МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ»)

# НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК

**(Материалы IX Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2017»)**

Москва 2017

**УДК 002:338.436.33**
**ББК 73**
**Н 34**

Сборник подготовили:
**Н.П. Мишуров, О.В. Кондратьева, А.Д. Федоров,**
**Н.В. Березенко, О.В. Слинько**

Под общей научной редакцией академика РАН
**В.Ф. Федоренко**

Н 34 **Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК**: (матер. IX Междунар. науч.-практ. конф.). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 640 с.

**ISBN 978-5-7367-1276-2**

Приведены материалы IX Международной научно-практической конференции («ИнформАгро-2017»), проходившей 7-9 июня 2017 г. в ФГБНУ «Росинформагротех».

Предназначены для специалистов сельского хозяйства и обслуживающих отраслей, научных работников, преподавателей, студентов и аспирантов аграрных вузов, сельскохозяйственных колледжей и техникумов.

---

**Scientific and information support of agribusiness innovative development** (Materials of the IX International Scientific and Practical Conference) – Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2017. – 640 pp.

The materials of the IX International Scientific and Practical Conference («InformAgro-2017») held on 7-9 June 2017 in FGBNU «Rosinformagrotekh» are presented.

They are intended for specialists in agriculture and service industries, research workers, teachers, students and postgraduates of agricultural higher educational institutions, agricultural colleges and technical secondary schools.

УДК 002:338.436.33
ББК 73

ISBN 978-5-7367-1276-2

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2017

8 июня 2017 г. в ФГБНУ «Росинформагротех» состоялась IX Международная научно-практическая конференция «Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК», посвященная 50-летнему юбилею института.

Организаторы конференции: Департамент научно-технологической политики и образования Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБНУ «Росинформагротех».

В работе конференции приняли участие представители Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, ученые и специалисты по различным направлениям развития агропромышленного комплекса, образовательных и научных учреждений Минсельхоза России, научных учреждений ФАНО России, стран ближнего зарубежья и др.

Открыл конференцию директор ФГБНУ «Росинформагротех», доктор технических наук, профессор, академик РАН В.Ф. Федоренко.

С приветствием от Министерства сельского хозяйства Российской Федерации выступил директор Департамента научно-технологической политики и образования Минсельхоза России В.С. Волощенко, отметив, что ФГБНУ «Росинформагротех» за пять десятилетий стал одной из ведущих организаций, подведомственных Минсельхозу России, центром анализа отечественных и мировых достижений в сельском хозяйстве и ключевой организацией по научно-информационному обеспечению АПК. В своем докладе он рассказал о реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы.

На пленарном заседании и секциях были заслушаны доклады, в которых рассматривались научно-практические аспекты по систематизации и освоению результатов научных исследований, вопросы научно-информационного обеспечения инновационного развития в сфере сельского хозяйства, влияния информационных технологий на развитие и повышение конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного производства, перехода на принципы наилучших доступных технологий в сфере АПК и др. Обсуждены результаты и перспективы развития приоритетных подотраслей АПК, практического применения информационных технологий в сельскохозяйственном производстве, научной, образовательной и управленческой деятельности.

В докладах и сообщениях участников конференции подчеркивалось, что обеспечение продовольственной независимости страны в современных экономических условиях должно происходить на основе научно-технологического развития отрасли, распространения и освоения передового опыта.

Именно на это направлена разработка и реализация комплекса мер по созданию и внедрению до 2026 г. конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки, предусмотренного в Указе Президента Российской Федерации от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства».

Решение поставленных задач по научно-технологическому развитию отрасли требует усиления роли научно-информационного обеспечения инновационного развития агропромышленного комплекса.

Заслушав и обсудив доклады и выступления, участники конференции приняли проект решения.

УДК 001.891-048.44:631

# НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ ПО СИСТЕМАТИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

***В.С. Волощенко**, директор Департамента научно-технологической политики и образования Минсельхоза России, канд. с.-х. наук, e-mail: pr.depnauchtech@mcx.ru*

***Аннотация**. Рассмотрены вопросы повышения эффективности механизмов государственного управления АПК, создания высокотехнологичного и конкурентоспособного агропромышленного комплекса, повышения уровня информационной и учебно-методической обеспеченности образовательных программ и научных исследований, Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года, Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, принципы создания институционального репозитория Минсельхоза России и его использования в информационно-аналитической системе оперативного мониторинга и оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства. Приведена значимость формирования и использования федеральных и отраслевых информационных ресурсов по учету результатов НИОКР.*

***Ключевые слова**: государственное регулирование АПК, прогноз, научно-технологическое развитие, научно-техническая программа, сельское хозяйство, результат научно-технической деятельности, информационные ресурсы, инновации, НИОКР, институциональный репозиторий, информационно-аналитическая система, мониторинг, риски, научно-техническое обеспечение, аграрные вузы, научные организации.*

Создание высокотехнологичного и глобально конкурентоспособного агропромышленного комплекса требует совершенствования научно-технической политики в АПК, улучшения качества методического, информационного и экспертно-аналитического обеспечения соответствующих управленческих решений.

Повышение эффективности механизмов государственного управления в сфере АПК достигается за счет:

- использования современных информационных технологий и совершенствования методов и средств информационного обеспечения руководства Минсельхоза России при принятии решений по выработке государственной политики в сфере АПК;
- государственного регулирования АПК и агропродовольственного рынка;
- координации проектов и стратегического планирования развития сельскохозяйственного сектора экономики России.

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 [1], указывается на необходимость формирования эффективной системы коммуникации в области науки, технологий и инноваций, повышения восприимчивости экономики и общества к инновациям, развития наукоемкого бизнеса.

Для достижения этой цели важно обеспечить повышение эффективности реализации инструментов отраслевого регулирования.

В Прогнозе научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденного приказом Минсельхоза России от 12 января 2017 г. № 3 [2], определены задачи обеспечения научно-

методической и информационно-аналитической поддержки использования результатов Прогноза, развития сети отраслевых центров научно-технологического прогнозирования, формирования системы мониторинга научно-технологического развития АПК.

Сформулированный в директивных документах вектор развития отрасли позволяет эффективно разрабатывать планы развития и выполнять задачи по приоритетным направлениям аграрной науки (рис. 1).

*Рис. 1. Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки*

Для решения поставленных задач инновационного развития АПК необходим государственный методологический подход к построению функциональной модели развития интеллектуального капитала, обеспечивающей реализацию принципов и методов активизации процесса генерирования объектов интеллектуальной собственности, развитие организационного и рыночного капитала субъектов-участников формируемых высокотехнологичных секторов АПК, развитие человеческого капитала, в том числе формирование ключевых компетенций специалистов в сфере сельского хозяйства.

Научно-технологический прогноз развития АПК базируется на следующих основных направлениях: модернизация отрасли, внедрение технологий, внедрение приоритетных технологических проектов в АПК (рис. 2).

*Рис. 2. Прогноз научно-технологического развития отрасли*

Приоритетные направления развития отрасли основываются на повышении конкурентоспособности и снижении зависимости от зарубежных поставок.

Так, анализ импорта семян для возделывания различных сельскохозяйственных культур показал, что доля импорта составляет от 50 до 70% (рис. 3).

*Рис. 3. Зависимость Российской Федерации от импорта семян*

Указами Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [3] и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации определены цели и основные задачи научно-технологического развития Российской Федерации, основные направления и меры реализации государственной политики в этой области, ожидаемые результаты их реализации, обеспечивающие устойчивое, динамичное и сбалансированное развитие Российской Федерации на долгосрочный период.

В целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» разрабатывается федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (рис. 4).

*Рис. 4. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы*

Проект программы согласован со всеми заинтересованными министерствами: Минэкономразвития России, Минкомсвязь России, Минпромторг России, Минобрнауки России, Минфин России, Минюст России, ФАНО России, РАН и внесен в Правительство Российской Федерации. На рис. 5 показана структура Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы.

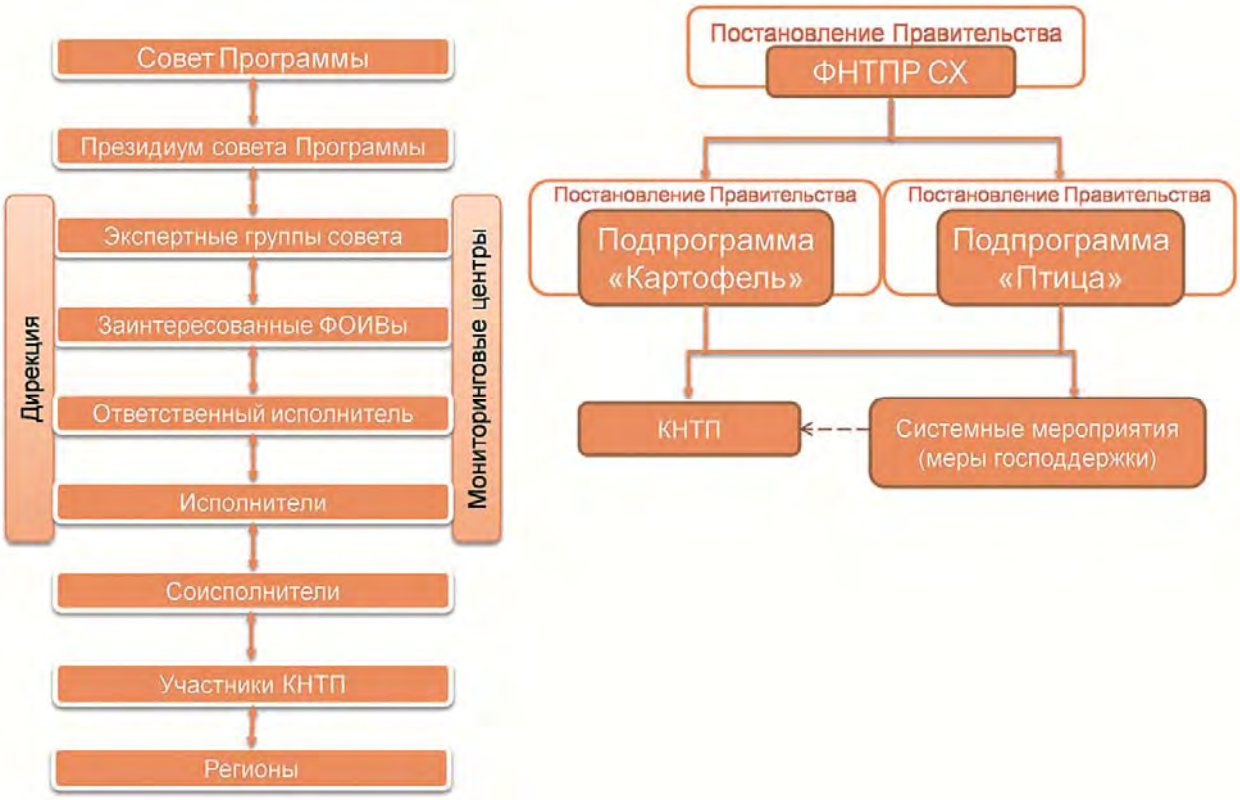



*Рис. 5. Структура федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы*

Комплексные научно-технологические проекты (КНТП) обеспечивают достижение экономических индикаторов эффективности подпрограммы. Проходят отбор на конкурсной основе. Форма партнерства зависит от состава участников и целей его реализации.

Системные мероприятия (меры господдержки) направлены на настройку регуляторных условий для успешной реализации проектов. Формируются в виде плана системных мер по направлению программы.

Предполагаются актуализация нормативной правовой базы, технического регулирования и создание инфраструктурных элементов, необходимых для успешной реализации проектов, а также стимулирование технологического развития отраслей сельского хозяйства.

С 2017 г. Минсельхозу России поручено представлять в Правительство Российской Федерации ежегодный доклад о ходе реализации мероприятий указанной программы.

Доклад будет формироваться на основе данных информационно-аналитической системы оперативного мониторинга и оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства.

Формируемая информационно-аналитическая система (рис. 6) должна стать составной частью и дополнением Системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства, предусмотренной ст. 17 Федерального закона от 29.12.2006 №264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» [4].

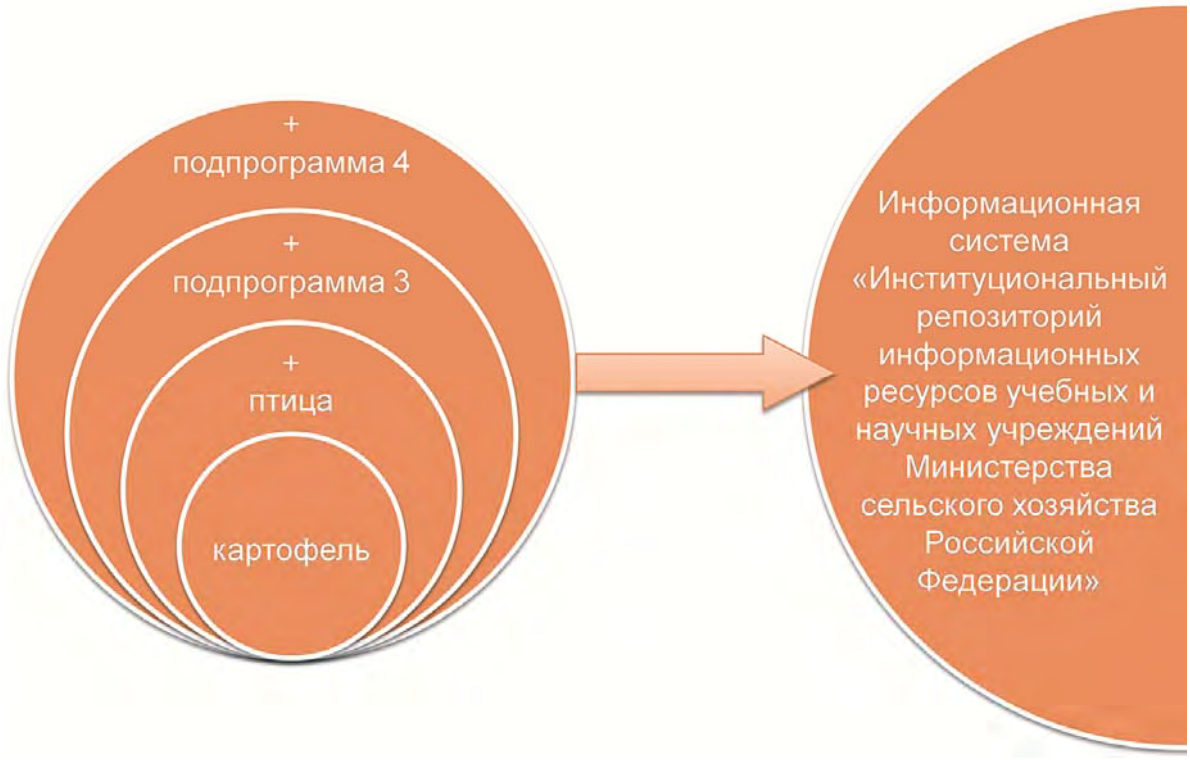



*Рис. 6. Информационно-аналитическая система*

В настоящее время в ведении Минсельхоза России находятся 54 аграрных вуза. Они должны стать центрами ответственности по приоритетным направлениям научно-технологического развития отрасли, на их базе должно осуществляться взаимодействие ученых ведущих научно-исследовательских учреждений с руководителями передовых предприятий отрасли.

На базе аграрных вузов создается система стратегического планирования, которая будет актуализировать и корректировать Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса на основе постоянно обновляемых данных в сфере науки, технологий, техники.

Одним из эффективных решений в области мониторинга и прогнозирования в научно-технической сфере стала разработка и формирование специализированных репозиториев (хранилищ) образовательных и научных информационных ресурсов, представляющих собой интегрированные электронные коллекции, обеспечивающие оптимальный и релевантный поиск необходимых информационных материалов и документов, предоставляющие пользователям дополнительные сервисы и услуги, гарантирующие быстроту и эффективность формирования и выполнения запроса, получение информации в удобном для пользователя виде.

В 2017 г. в Минсельхозе России создан и размещен на серверном оборудовании государственного заказчика институциональный репозиторий информационных ресурсов учебных и научных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, который представляет важный компонент современной системы высшего профессионального образования. В репозитории представлены информационные и учебно-методические ресурсы для повышения обеспеченности образовательных программ и научных исследований.

Для продвижения инноваций в сфере сельского хозяйства необходимо иметь отраслевую информационную систему, функционирующую с полнотекстовыми ресурсами.

В 2017 г. Минсельхозом России была поставлена задача по созданию институционального репозитория научно-образовательных ресурсов открытого доступа.

Система имеет оптимальный набор метаданных, описывающих каждый вид представленных ресурсов, видовой и содержательный классификатор (рубрикатор), эффективную поисковую систему с возможностью сортировки информационных ресурсов по заданным критериям отбора, а также систему регистрации и учета пользователей и поддержки распределенного доступа к ресурсам.

В настоящее время в институциональном репозитории Минсельхоза России (рис. 7) размещено более 10 тыс. информационных ресурсов и идет работа по созданию методических рекомендаций по удаленному наполнению ресурсами аграрных вузов.

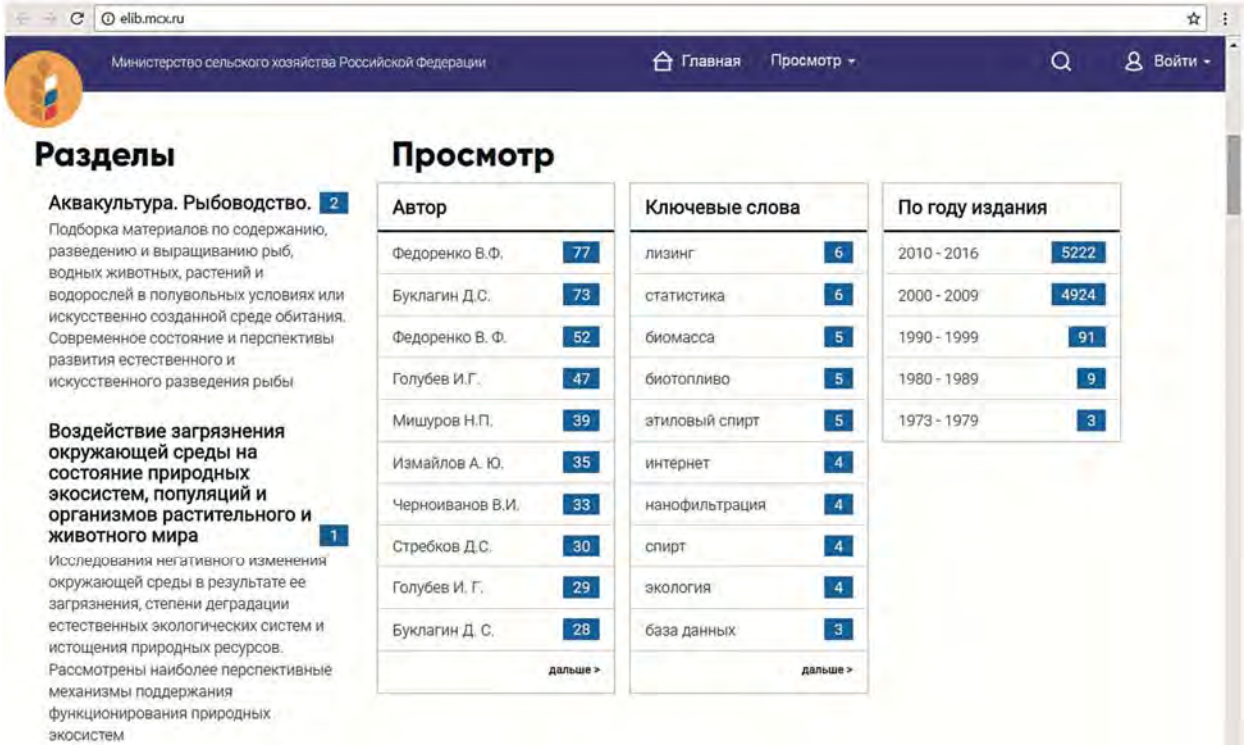



*Рис. 7. Интерфейс репозитория Минсельхоза России (http://elib.mcx.ru)*

В 2017 г. будет выполнена работа по подготовке рекомендаций «Порядок передачи сведений из документальных баз данных подведомственными учреждениями в институциональный репозиторий Минсельхоза России», что позволит гармонизировать взаимодействие сервисов поставщиков информационных ресурсов при формировании репозитория.

Институциональный репозиторий в 2017 г. будет введен в эксплуатацию. Вузы и научные организации приступят к его наполнению публикациями о результатах выполненных НИР.

Создание репозитория позволит решить еще одну важную задачу, стоящую перед сельскохозяйственной научно-образовательной общественностью – формирование надежной и доступной системы централизованного долговременного хранения и учета электронных версий произведений преподавателей и научных работников подве-

домственных аграрных вузов и исследовательских институтов Минсельхоза России, снабженной наукометрическим инструментом объективной оценки их научной и образовательной деятельности по количеству и составу публикаций, их востребованности со стороны научно-образовательной общественности, анализу содержащихся в них результатов исследований и их цитированию.

Формирование и использование федеральных и отраслевых информационных ресурсов по учету результатов НИОКР [5], в том числе ведение и актуализация институционального репозитория Минсельхоза России, позволит обеспечить эффективность внедрения инновационных разработок, улучшить интеграцию всех звеньев информационной инфраструктуры в АПК, повысить общую управляемость, исключить дублирующие функции, упорядочить информационные потоки, упростить поиск и обмен информацией между экспертом, инвестором и специалистами АПК для дальнейшей коммерциализации результатов НИОКР.

**Использованные источники**

1. Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-01122016-n-642-o-strategii/ (дата обращения: 05.06.2017).

2. Приказ Минсельхоза России от 12 января 2017 г. № 3 «Прогноз научно-технического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: http://old.mcx.ru/navigation/docfeeder/show/156.htm (дата обращения: 05.06.2017).

3. Указ Президента РФ от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/41139 (дата обращения: 05.06.2017).

4. Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» (последняя редакция) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/ (дата обращения: 05.06.2017).

5. Постановление Правительства РФ от 12 апреля 2013 г. № 327 «О единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения» (вместе с «Положением о единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения») [Электронный ресурс].URL: http://docs.cntd.ru/document/499014407 (дата обращения: 05.06.2017).

## SCIENTIFIC AND PRACTICAL ASPECTS OF STATE POLICY ON SYSTEMATIZATION OF RESULTS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN THE SPHERE OF AGRICULTURE

***V.S. Voloshchenko**, department director scientific and technological, politicians and formations of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, candidate of agricultural sciences*

***Summary.*** *Questions of increase in efficiency of mechanisms of public administration of agrarian and industrial complex, creation of hi-tech and competitive agro-industrial complex, increase in level of information and educational and methodical security of educational programs and scientific research, the Forecast of scientific and technological development of branch, the Federal scientific and*

*technical program of development of agriculture for 2017-2025, the principles of creation of an institutional repository of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation and its use in the information and analytical system of expeditious monitoring and assessment of a state and risks of scientific and technical ensuring development of agriculture are considered. The importance of formation and use of federal and branch information resources on accounting of results of research and development is given.*

***Key words:*** *state regulation of agrarian and industrial complex, forecast, scientific and technological development, scientific and technical program, agriculture, result of scientific and technical activity, information resources, innovations, research and development, institutional repository, information and analytical system, monitoring, risks, scientific and technical providing, agrarian higher education institutions, scientific organizations.*

УДК 002:338.463.33

# НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК РОССИИ

***В.Ф. Федоренко****, директор ФГБНУ «Росинформагротех»,*
*д-р техн. наук, проф., акад. РАН, e-mail: fedorenko@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация****. Представлены основные этапы развития, направления научных исследований и результаты отраслевого органа научной информации – ФГБНУ «Росинформагротех», современной целью которого является научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства.*

***Ключевые слова****: сельское хозяйство, научно-информационное обеспечение.*

Ученые отмечают всевозрастающую роль научно-технической информации в современной организации научных исследований, инновационном процессе, развитии производства [1, 4-7, 9-15].

За пять десятилетий ФГБНУ «Росинформагротех» – отраслевой орган научно-технической информации – стал крупным комплексом, выполняющим большой объем научно-исследовательских работ, центром анализа отечественных и мировых достижений в агропромышленном комплексе, головной организацией по научно-информационному обеспечению инженерно-технической системы АПК, других подотраслей сельскохозяйственного производства.

Ведутся прикладные научные исследования, направленные на научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства, в том числе:

• создание элементов системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства, формирование и ведение информационных ресурсов и баз данных в сфере сельского хозяйства;

• научно-информационное обеспечение технического и технологического развития АПК, подготовка прогнозно-аналитических материалов, обобщение и распространение передового опыта;

• научно-информационное и нормативно-методическое обеспечение деятельности государственных инспекций гостехнадзора;

• разработка научно обоснованных рекомендаций, инструкций, методик и других документов по проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов АПК;

• исследование (испытание) агротехнологий возделывания различных видов сельскохозяйственных культур на опытных полях, в теплицах, садах и питомниках;

• разработка проектов научно-методической документации по испытаниям сельскохозяйственной техники, перерабатывающего оборудования, технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;

• разработка и изготовление опытных образцов новых приборов и оборудования для повышения качества испытаний новой техники и технологий для сельского хозяйства;

• разработка компьютерных программ для обработки и анализа результатов испытаний и исследований, прогнозирования оптимальных параметров и режимов работы сельскохозяйственных агрегатов и др.

Проводимые институтом в 1970-1980-е годы технико-экономические исследования способствовали решению важных проблем развития системы «Союзсельхозтехника», в том числе по освоению достижений науки, техники и передового опыта, содействовали использованию новшеств, заимствованных из материалов НТИ, становлению информационных служб отрасли. В рамках Государственной системы научно-технической информации (ГСНТИ) разработана и внедрена автоматизированная система избирательного распределения информации для оперативного обслуживания руководящих работников и специалистов организаций и предприятий системы, созданы сеть корреспондентских пунктов (67 – в институтах, республиканских объединениях, на МИС, базах, ремонтных заводах, в районных объединениях), автоматизированная система научно-технической информации (АСНТИ), 22 локальные информационно-поисковые системы (ЛИПС) во всех республиках СССР и ведущих институтах. Подготовлены и изданы информационные материалов по всем направлениям деятельности отрасли, в том числе фундаментальный каталог «Сельскохозяйственная техника» тиражом 50 тыс. экз., объемом около 100 уч.-изд. л., который переиздавался каждые последующие пять лет, научно-технический реферативный сборник «Рационализаторские предложения и изобретения, рекомендуемые для внедрения на предприятиях Госкомсельхозтехники СССР» и др. [8, 16].

В 1990-е годы приоритетной стала работа по подготовке аналитических материалов для системы дифференцированного обслуживания руководства. Издана Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1990-1996 гг.; каталог «Машины, оборудование, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК» (в четырех томах), охватывающий все отрасли переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральная государственная программа машиностроения для агропромышленного комплекса России (в трех томах), рассчитанная на 1993-1998 гг. (1994 г.), Система технологий и машин для сельскохозяйственного производства России и малотоннажной переработки сельхозпродукции (1995 г.), Федеральный регистр технологий (в четырех томах): для производства продукции растениеводства, продукции животноводства, малотоннажной переработки сельхозпродукции, технического сервиса сельскохозяйственной техники и транспортных средств и др.

С целью подготовки научных кадров высшей квалификации была открыта аспирантура по специальностям «Экономика и управление народным хозяйством» и «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» (1999 г.). На основании лицензии на право ведения образовательной деятельности в сфере профессионального образования от 11.01.2017 № 2515 и свидетельства об аккредитации от 01.02.2016 № 1647 (приказ Рособрнадзора от 01.02.2016 № 116) ежегодно обучаются семьдесять аспирантов дневного и заочного отделений по направлениям подготовки

35.00.00 – сельское, лесное и рыбное хозяйство; 38.00.00 – экономика и управление. Открытие аспирантуры обеспечило возможность целенаправленно подбирать и готовить собственные научные кадры в области информационного обеспечения инновационного развития АПК. Ее окончили 56 человек; 9 аспирантов и 2 соискателя (20%) защитили кандидатские диссертации, из них 7 – сотрудники учреждения. Учеными института в качестве соискателей были также защищены 3 докторские диссертации, 16 человек, закончивших и обучающихся в аспирантуре, работают в учреждении в настоящее время.

Со временем менялась и структура института. В соответствии с приказом Минсельхоза России от 19.12.2000 № 1024 был создан научно-исследовательский центр по проблемам развития органов гостехнадзора (НИЦ «Гостехнадзор»), цели которого – повышение эффективности органов гостехнадзора и оказание научно-методической помощи государственным инспекциям в субъектах Российской Федерации.

В 2007 г. соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2007 г. № 1878-р институт был реорганизован. В его состав вошли два филиала: Московский – Гипронисельхоз и Новокубанский – КубНИИТиМ. Этим распоряжением была определена и цель деятельности института – научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства.

В КубНИИТиМе организован валидационный (тестовый) полигон площадью пашни 2028 га с набором типичных для центральной зоны Краснодарского края сельскохозяйственных культур, проводятся полевые экспериментальные исследования ресурсосберегающих агротехнологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, конкурсные сравнительные испытания комплексов машин в полевых условиях типичного севооборота, оценка функциональных показателей сельскохозяйственных агрегатов и машин на различных технологических операциях в соответствии с перечнем критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств), определенных в нормативной документации и постановлении Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740. Исследуются инновационные технологии повышения урожайности зерновых и технических культур на основе применения бионанопрепаратов, методов оценки внутриполевой неоднородности почвенного покрова для технологий координатного земледелия; измерительные системы, обладающие возможностью работы с системами спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС, оперативной передачи результатов испытаний на удаленный сервер с помощью систем сотовой связи GSM и др.

Разработана «Программа разработки межгосударственных (ГОСТ) и международных (ИСО) стандартов на методы испытаний сельскохозяйственной техники на 2014-2020 гг.», утвержденная и.о. директора Депнаучтехполитики Минсельхоза России 31 января 2014 г. В рамках реализации этой программы КубНИИТиМ проводит исследования и осуществляет разработку нормативно-методических документов для испытаний современных агротехнологий и высокотехнологичных машин, в их числе межгосударственные и государственные стандарты, стандарты ассоциации испытателей, новые методы испытаний машин и технологий растениеводства. Только за 2012-2016 гг. КубНИИТиМ разработал 26 государственных и 5 стандартов Ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники. Разработано и изготовлено 17 различных средств для испытаний, среди которых измерительные устройства для определения конкретных величин, универсальные технические средства (например, для измерения параметров внутрикабинного пространства, устройств управления и зон видимости с рабочего места оператора на базе сенсорного управления и ви-

деоконтроля – ИП-286) и др. Они используются не только при проведении испытаний и определении потребительских свойств сельскохозяйственной техники, но и сельскохозяйственными вузами для подготовки высококвалифицированных специалистов.

С организацией Московского филиала (НПЦ «Гипронисельхоз») ориентир был взят на разработку методических рекомендаций по технологическому проектированию, созданию и ведению базы данных типовых проектов строительства животноводческих объектов (имеется архив всех действующих типовых проектов сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений, на основании которого создана база данных, включающая в себя 1128 типовых проектов и около 200 отраслевых документов по проектированию и строительству объектов АПК).

В соответствии с Планом рабочей группы (приказ Минсельхоза России от 20.06.2014 № 201) НПЦ «Гипронисельхоз» подготовил более десяти актуализированных нормативно-методических документов в сфере получения, хранения и переработки навоза (помета) и иных органических ресурсов, наиболее значимыми из них являются: Ветеринарно-санитарные требования при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих помещений, Методические рекомендации по проектированию систем удаления, обработки, обеззараживания и утилизации навоза и помета и др.

Институт активно помогает Минсельхозу России в выработке государственной политики в сфере агропромышленного комплекса.

Во исполнение решения расширенного заседания коллегии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (от 19.10.2005) ФГНУ «Росинформагротех» обеспечил информационно-аналитическое сопровождение, опубликовал материалы и довел их до участников приоритетного национального проекта «Развитие АПК».

Выполнены исследования по приоритетным направлениям инновационного развития и критическим технологиям в АПК России, реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы: подготовлены аналитические материалы по инновационным направлениям развития науки, технологий и техники в АПК: биоэнергетике, использованию природного газа в качестве моторного топлива для автомобильной и сельскохозяйственной техники, влияние обработки семян нанобиопрепаратами на урожайность сельскохозяйственных культур (каталог «Инновационные технологии и оборудование для перерабатывающих производств», научные издания «Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения», «Инновационное развитие сельскохозяйственного производства России», «Инновационная деятельность в АПК: состояние, проблемы, перспективы», научно-аналитические обзоры «Инновационное развитие мирового сельскохозяйственного машиностроения» (по материалам Международной выставки «Agritechnica», Ганновер), «Тенденции развития сельскохозяйственной техники» (по материалам 7-й Российской агропромышленной выставки «Золотая осень»), каталог «Зарубежные машины и оборудование для животноводства» и др.).

С 2013 г. начаты исследования по научно-информационному обеспечению реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [18].

Важное место в работе института занимают подготовка электронных форм характеристик машин, регистрируемых органами гостехнадзора, для актуализации и по-

полнения электронного каталога федеральной государственной информационной системы учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (ФГИС УСМТ), выполняемая по поручению Председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева (№ ДМ-П9-17ПР от 11.03.2014), введение в базу данных результатов интеллектуальной деятельности и размещение их на официальном сайте Минсельхоза России в информационно-телекоммуникационной сети Интернет (приказ Минсельхоза России от 28.02.2014 № 61).

При решении задачи предотвращения и снижения негативного воздействия на окружающую среду предусматривается использование такого механизма, как экологическое нормирование на основе технологических нормативов при условии обеспечения приемлемого риска для окружающей среды и здоровья населения. При этом ставятся несколько задач (см. рисунок).

*Триединая цель перехода сельского хозяйства России на принципы НДТ*

Во исполнение п. 4 протокола заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 24 ноября 2014 г. № 6 разработан «Перечень апробированных наилучших базовых технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК» и др. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р утвержден поэтапный график подготовки отраслевых справочников наилучших доступных технологий (51 справочник, в том числе 5 справочников НДТ по сельскому хозяйству).

Ведется работа по информационному обеспечению их подготовки: издан научный аналитический обзор по зарубежному опыту создания справочников НДТ для интенсивного выращивания птицы и свиней, организации скотобоен и переработки побочного сырья животного происхождения, в сфере производства пищевых продуктов, напитков и молока, проведен анализ и изданы материалы по структуре оборудования и технологическим процессам в интенсивном животноводстве, пищевой и перерабатывающей промышленности, создана база данных «НДТ в АПК», систематизируется информация об экологически ориентированных технологиях в АПК, подготовлены предложения по составу основного технологического оборудования, применяемого в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ (п. 2 ст. 6). Регулярно ведется пропаганда перехода АПК на принципы НДТ и разъяснение особенностей применения справочников. Только за 2016 г. сотрудники учреждения выступили с докладами на 15 конференциях, семинарах, круглых столах, совещаниях и других мероприятиях, опубликовали 13 статей в научно-производственных и информационно-аналитических журналах, сборниках научных трудов НИИ, провели более 30 консультаций для разработчиков справочников, специалистов сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. В соответствии с протокольным поручением совещания у заместителя Министра сельского хозяйства Российской Федерации обобщены, систематизированы и размещены на специальной странице сайта учреждения

«Наилучшие доступные технологии (НДТ)» (www.rosinformagrotech.ru/ntd) нормативные, методические, аналитические и информационные материалы по переходу АПК на принципы НДТ, которые постоянно актуализируются.

В ходе проведения научных исследований дополнительно решен ряд научных проблем, в том числе:

разработаны нормы естественной убыли при перевозке животных и птицы различными видами транспорта (результаты разработки использованы при подготовке постановления Правительства Российской Федерации);

разработаны технические и технологические требования к сельскохозяйственной технике и оборудованию, используемым в растениеводстве и животноводстве, с учетом зональных условий (во исполнение поручения Президента Российской Федерации по итогам заседания Совета при Президенте Российской Федерации по реализации приоритетных национальных проектов и демографической политике 29 июля 2010 г., Пр-2334 от 11.08.2010);

участие в разработке Системы технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 г.;

выполнен анализ систем учета НИОКР Минсельхоза России и разработана структура представления различных видов информационных ресурсов с элементами систематизации для формирования институционального репозитория информационных ресурсов учебных и научных учреждений Минсельхоза России.

Аналитическая информация, подготовленная сотрудниками учреждения, использовалась:

при подготовке программных и нормативных документов департаментами Минсельхоза России, разработке и исполнении нормативных документов: ежегодных национальных докладов «О ходе и результатах реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы», проектов постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на реализацию перспективных инновационных проектов в агропромышленном комплексе в рамках подпрограммы «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» государственной программы Российской Федерации «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» и приказа Минсельхоза России «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на реализацию перспективных инновационных проектов в агропромышленном комплексе в рамках подпрограммы «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» государственной программы Российской Федерации «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы»;

при исполнении постановления Правительства Российской Федерации от 4 мая 2005 г. № 284 «О государственном учете результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения», приказа Минсельхоза России от 28.02.2014 № 61 «О порядке принятия решения о возможности заключения договоров о безвозмездном отчуждении исключительного права на результат интеллектуальной деятельности и/или договоров о предоставлении безвозмездной простой (неисключительной) лицензии на использование результата интеллектуальной деятельности третьим лицам», при формировании федеральной государственной информационной системы учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (ФГИС УСМТ) и др.

При проведении научных разработок сотрудниками проводятся патентные исследования, регистрируются программы для ЭВМ, БД. Только за 2012-2016 гг. институтом получено 18 патентов, свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ – 36 и баз данных – 13.

В 2016 г. институт активно включился в работу по информационному обеспечению задач по технологическому развитию сельского хозяйства, поставленных в Указе Президента Российской Федерации от 21 июня 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства»: разработаны предложения по порядку и нормативно-методическому обеспечению формирования и ведения информационно-аналитической системы оперативного мониторинга и оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства; подготовлен научно-аналитический обзор по вопросам научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства; проводятся исследования по анализу генетических ресурсов растений, инновационных технологий в селекции, сортоиспытаний и семеноводстве, по методам и инструментам контроля качества сельскохозяйственной продукции и др.

Все больше внимания уделяется исследованию инновационных процессов по глубокой переработке сельскохозяйственного сырья, энергоэффективности и энергосбережению в сельском хозяйстве, прогнозированию тенденций технологического развития сельского хозяйства.

Основой аналитической и информационной деятельности является справочно-информационный фонд объемом около 200 тыс. экз., представляющий собой наиболее полное собрание научно-технической, экономической и правовой информации по вопросам инженерно-технической системы АПК.

В институте ведутся 14 баз данных, задействованы 103 компьютера, объединенных в доменную сеть с использованием 8 специализированных серверов, подключенных к сети Интернет. В рамках программ информатизации сельского хозяйства специалистами института решены задачи формирования информационных ресурсов и создания сервисов онлайнового доступа к отраслевым БД для размещения в сети Интернет структурированных полнотекстовых документов. Разработан и реализован авторский сервис удаленного доступа к фактографическим БД формата CDS/ISIS со сложной табличной структурой. Для этого разработан модуль преобразования данных формата CDS/ISIS для экспорта в модуль «Web-ИРБИС» с возможностью переиндексации полей и формирования специализированных рубрикаторов. Проведена работа по корректировке файлов в соответствии со структурой полей каждой БД, а также с учетом задач поиска и представления данных. С использованием разработанного сервиса в среде Интернет размещены БД «Машины и оборудование для сельскохозяйственного производства» (около 10 тыс. машин и оборудования) и БД «Результаты испытаний отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники» (более 5 тыс. карт протоколов испытаний) [2, 3]. Пользователь может ознакомиться с техническими характеристиками машин и оборудования для производства продукции растениеводства (более 4 тыс. наименований), животноводства (более 2,3 тыс.), технического сервиса (около 1 тыс.), энергетических и транспортных средств (более 1,8 тыс.). В режиме online доступно 29,4 тыс. рефератов БД по инженерно-технической системе АПК, более 4 тыс. документов электронного каталога новых поступлений. Всего институтом сгенерировано и размещено в открытом доступе информационно-коммуникационной среды Интернет десять документальных и фактографических БД. Разработаны интерактивные сервисы по учету результатов НИОКР и определению информационных потребностей организаций АПК России (см. таблицу).

**Базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» (на 01.01.2017)**

| № п/п | Название базы данных | Дата и номер регистрации в Роспатенте | Число документов | Назначение БД |
|---|---|---|---|---|
| *Документальные* | | | | |
| 1 | Инженерно-техническое обеспечение АПК | 13.02.2014 № 2014620271 | 29480 | Определение и оценка вектора развития технологий и техники. Издание реферативного журнала «Инженерно-техническое обеспечение АПК» |
| 1.1 | Биоэнергетика в АПК | 13.02.2014 № 2014629273 | 818 | |
| 1.2 | Нанотехнологии в АПК | 13.02.2014 № 2014629274 | 650 | |
| 2 | Электронный каталог новых поступлений ФГБНУ «Росинформагротех» | 26.11.2015 № 2015621215 | 4250 | Формирование и мониторинг информационных ресурсов по вопросам сельского хозяйства |
| *Фактографические* | | | | |
| 3 | Машины и оборудование для сельскохозяйственного производства | 13.02.2014 № 2014620275 | 9720 | Издание каталогов и справочников. Форматирование сопоставительных таблиц (матриц). Оценка технического уровня машин. Анализ и мониторинг регионального машиностроения |
| 3.1 | Энергетические средства | 25.12.2013 № 2914620270 | 1820 | |
| 3.2 | Машины и оборудование для растениеводства | 25.12.2013 № 2014629269 | 4260 | |
| 3.3 | Машины и оборудование для животноводства | 25.12.2013 № 2014629268 | 2310 | |
| *Специализированные* | | | | |
| 4 | Технологии производства, переработки, хранения, транспортировки продукции сельского хозяйства и инфраструктурного строительства в сельской местности (Агротехнологии) | 26.11.2015 № 2015621216 | 485 | Выбор оптимальных технологий, проектирование технологий и их адаптация к зональным условиям |
| 5 | Опытная база данных по наилучшим доступным технологиям в агропромышленном комплексе (НДТ в АПК) | 01.02.2016 № 2016620148 | 78 | Выбор оптимальных технологий, проектирование технологий и их адаптация к зональным условиям с учетом экологических требований и эффективности |
| 6 | Результаты испытаний отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники | 13.02.2014 № 2014620272 | 5565 | Анализ соответствия испытываемой техники нормативной документации, технического уровня машин |

*Продолжение таблицы*

| № п/п | Название базы данных | Дата и номер регистрации в Роспатенте | Число документов | Назначение БД |
|---|---|---|---|---|
| 7 | Типовые проекты сельскохозяйственных предприятий | 20.12.2006 № 0220611432 (в Росрегистре БД) | 1230 | Выбор типовых проектов с последующим предоставлением проектно-сметной документации |
| *Учет НИОКР Минсельхоза России* | | | | |
| 8 | Федеральной БД научных исследований, передового опыта и инноваций в АПК | 08.11.2013 № 2013621411 | 245 | Учет НИОКР, выполненных по госконтрактам Минсельхоза России с предоставлением удаленного доступа к полнотекстовым отчетным документам |
| 9 | Результаты научно-технической деятельности Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (БД РНТД) | 25.07.2013 г. № 2013620848 (прекращена с 2014 г.) | 1157 | Учет РНТД, полученных при выполнении контрактов по заказу Минсельхоза России |
| 10 | Результаты интеллектуальной деятельности Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (БД РИД Минсельхоза России) | В процессе регистрации | 45 | Учет результатов интеллектуальной деятельности (анализ использования, коммерциализация и перераспределения прав на РИД) |

Издательско-полиграфический комплекс ФГБНУ «Росинформагротех» – основная полиграфическая база Минсельхоза России. В его состав входят редакционно-издательский центр и полиграфический центр. На вооружении издателей самое современное электронное оборудование, позволяющее издавать все виды книжно-журнальной продукции, изготавливать полнокрасочные издания и другую полиграфическую продукцию. В цехах типографии установлены многокрасочные печатные машины, цифровое оборудование, позволяющее выполнять заказы любой сложности в сжатые сроки и с высоким качеством.

Центр испытаний сельскохозяйственной техники, созданный на базе отдела испытаний института, специализируется на проведении испытаний технологий и комплексов машин для возделывания, уборки и послеуборочной обработки овощей в открытом и защищенном грунте, а также грибоводства, выращивания посадочного материала, посадки, ухода и сбора урожая в садах и ягодниках, возделывания и уборки картофеля, кормовых культур на сено и силос, машин для защиты растений от вредителей и болезней. Ежегодно, кроме проведения испытаний сельскохозяйственных машин, выполняет научно-исследовательские работы, оказывает помощь сельхозтоваропроизводителям Пушкинского и других районов Подмосковья в выполнении механизированных работ.

Росинформагротех – это современное, успешно развивающееся учреждение, накопившее потенциал и опыт многих лет работы по вопросам научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК. В тесном сотрудничестве с научными, производственными и образовательными учреждениями России институт решает самые сложные задачи по реализации государственной аграрной политики.

Научные отделы участвуют в разработке проектов федеральных целевых и научно-технических программ, подготавливают справочники, учебные пособия, практические рекомендации, прогнозно-аналитическую и обзорную информацию, взаимодействуют с ведущими научными и учебными центрами, разработчиками и изготовителями сельскохозяйственной техники России, стран ближнего и дальнего зарубежья, в том числе с Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), ВИИТиН Федерального агентства научных организаций, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Пензенским ГАУ, РГАЗУ, Мытищинским филиалом МГТУ им. Н.Э. Баумана, Полоцким техническим университетом (Республика Беларусь), высокотехнологичным предприятием ЗАО «Плакарт», корпорацией «Наноиндустрия» и др.

Институт активно участвует в информационном обеспечении мероприятий федерального уровня, проводимых Минсельхозом России, готовит и издает информационно-аналитические материалы к заседаниям президиума Государственного совета при Президенте Российской Федерации по вопросам развития АПК (г. Саратов, 2004 г.; г. Элиста, 2005 г.; г. Ижевск, 2006 г.; г. Белгород, 2010 г.; Курск, 2010 г., Москва, 2014 г.), Совета Федерации, Государственной Думы, Правительства Российской Федерации, выполняет исследования по поручению Минсельхоза России. Ежегодно на выставках, конференциях, совещаниях услугами института пользуются около 20 тыс. специалистов предприятий и организаций АПК. За активное участие в этих мероприятиях, пропаганду научно-технических достижений коллектив награжден Гран-при, золотыми, серебряными медалями и дипломами.

Около 20 лет институт выпускает ежемесячный научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», в котором освещаются актуальные проблемы модернизации и технического перевооружения АПК. С журналом сотрудничают ведущие специалисты и ученые государственных учреждений и ведомств, отделения сельскохозяйственных наук РАН, научно- исследовательских институтов ФАНО России и других научных центров, аграрных вузов, агрохолдингов, сельхозпредприятий, предприятий-изготовителей сельскохозяйственной техники, зарубежные научные и образовательные организации и др. Журнал – постоянный участник большинства международных и российских выставок, конференций и других крупных мероприятий в области АПК, проходящих в России, неоднократно отмечался почетными грамотами, дипломами и медалями. Входит в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

В настоящее время коллектив института вместе с филиалами – это более 300 квалифицированных специалистов, в том числе в головном учреждении 130 человек, из них 21 научный сотрудник, 8 из которых имеют ученую степень кандидата наук, 4 – доктора наук, академик РАН. Сформировался коллектив с высоким научным потенциалом, созданы две научные школы: «Научно- информационное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства», руководитель – В.Ф. Федоренко, акад. РАН, д-р техн. наук, проф., директор (подготовлено два доктора и пять кандидатов наук); «Технологии и средства технического сервиса сельскохозяйственной техники», руководитель – И.Г. Голубев, д-р техн. наук, проф., зав. отделом (подготовлено шесть кандидатов наук).

Высокая квалификация научных сотрудников института послужила основанием для привлечения их к работе: экспертного совета Высшей аттестационной комис-

сии; совета по профессиональным квалификациям АПК в составе Национального совета по профессиональным квалификациям при Президенте Российской Федерации; Экспертной комиссии Минсельхоза России по оценке результатов реализации подпрограмм и федеральных целевых программ Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы; рабочей группы при Консультативном комитете по агропромышленному комплексу Евразийской экономической комиссии и др.

Вклад ученых института в научно-технологическое развитие сельского хозяйства получил высокую оценку: 8 сотрудников являются лауреатами премии Правительства, имеют почетные звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации», «Заслуженный деятель науки Московской области», «Заслуженный работник сельского хозяйства Московской области», «Почетный работник АПК России», 52 – награждены почетными грамотами, благодарностями, золотыми и серебряными медалями Минсельхоза России, 4 – знаками отличия губернатора Московской области, 10 – Почетной грамотой и благодарностью главы Пушкинского муниципального района, 8 – Почетной грамотой и благодарностью главы р.п. Правдинский.

Ученые и специалисты института ведут поиск новых научных направлений. Расширяются и укрепляются связи с научными и учебными организациями за рубежом. В настоящее время действуют соглашения о сотрудничестве с Республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»), Институтом технологических и естественных наук в Фалентах (Польша), Казахским НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Республика Казахстан), Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (участие в Международной конференции по кодексам), Таврическим государственным агротехнологическим университетом (Украина), Литовской земледельческой академией (Литва) и др.

Информационные материалы, подготовленные институтом, взятые за основу при принятии управленческих решений по ключевым вопросам развития АПК, способствуют ускорению внедрения в сельскохозяйственное производство инновационных разработок с целью обеспечения конкурентоспособности отечественной сельхозпродукции и продовольственной безопасности страны.

ФГБНУ «Росинформагротех» сохранит позитивный вектор развития, будет выполнять исследования по актуальным направлениям научно-технологического развития отрасли и реализации Федерального закона Российской Федерации «О развитии сельского хозяйства».

Опыт, накопленный десятилетиями, созданная научная школа, материально-техническая база будут направлены на решение новых задач в сфере информационного обеспечения сельского хозяйства и повышения его конкурентоспособности.

**Использованные источники**

1. **Бабушкин Н.А.** Рынок научно-технических информационных ресурсов: понятие, структура, региональные особенности // Actualscience. – 2016. – Т. 2. – № 11. – С. 277-282.

2. **Буклагин Д.С., Аронов Э.Л., Чавыкин Ю.И.** и др. Электронные информационные ресурсы и информационное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства // Инновационные технологии и техника нового поколения – основа мо-

дернизации сельского хозяйства: сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М., 2011. – С. 264-272.

3. **Буклагин Д.С., Чавыкин Ю.И.** Формирование полнотекстовых информационных ресурсов по инженерно-техническому обеспечению АПК // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: матер. 5-й Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2012. – С. 266-272.

4. **Бывшев В.А., Чистов Д.В., Михалева М.Ю.** Исследование влияния научно-технической информации на темп прироста ВВП Российской Федерации // Вестн. финансового университета, 2012. – № 1. – С. 49-56.

5. **Гончаров В.Н., Колосова О.Ю., Аверкина Ю.С.** Информационные процессы и научно-исследовательская деятельность // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 9. – № 4. – С. 100-103.

6. **Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В.** Анализ методов распространения информации и ее востребованность в АПК // Техника и обор. для села. – 2015. – № 2 (212). – С. 41-44.

7. **Гусев А.Ю.** Совершенствование системы сервисных информационных услуг для сельскохозяйственных товаропроизводителей Рязанской области // Инновационное развитие экономики. – 2012. – № 3. – С. 25-29.

8. **Евстафьев В.Ф.** Национальная система научно-технической информации: позитивный опыт прошлого и современные проблемы // Межотраслевая информационная служба. – 2015. – № 1. – С. 3-4.

9. **Калинин Ю.П., Хорошилов А.А.** Принципы создания системы мониторинга и анализа мирового потока научно-технической информации // Системы и средства информатики. – 2016. – Т. 26. – № 1. – С. 139-165.

10. **Климов Ю.Н.** Системная методология исследования потока научно-технической информации // Межотраслевая информационная служба. – 2009. – № 3. – С. 62-73.

11. **Королева Е.В.** Инновационный процесс и его информационное обеспечение // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер.: экономика и экологический менеджмент. – 2015. – № 2. – С. 24-34.

12. **Мельникова Е.В., Цветкова В.А.** Система научной и технической информации России в условиях инновационной экономики // Информационные ресурсы России. – 2013. – № 6. – С. 19-21.

13. **Папцов А.Г.** Особенности информационного обеспечения АПК за рубежом // АПК: экономика, управление. – 2009. – № 3. – С. 84-87.

14. **Соколова М.Е.** Информационное обеспечение научных исследований в Канаде: история и тенденции развития // Россия и Америка в XXI веке. – 2011. – № 3. – С. 7.

15. **Тятюшкина Т.А.** Роль научно-технической информации в оперативном обеспечении эффективной координации научных и прикладных исследований // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 24. – № 1. – С. 196-199.

16. **Федоренко В.Ф.** Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве. – М., 2014. – 224 с.

17. **Федоренко В.Ф.** Формирование федеральных информационных ресурсов по инновационному развитию сельского хозяйства // Инновации в сельском хоз-ве. – 2016. – № 2. – С. 16-24.

18. **Федоренко В.Ф., Маринченко Т.Е., Кузьмин В.Н.** Организационно-экономический механизм трансфера инноваций в АПК. – М, 2016. – 412 с.

## SCIENTIFIC INFORMATION SUPPORT INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA

***V.F. Fedorenko**, director of FGBNU Rosinformagrotekh, Doctor of Engineering, professor, academician of RAS*

***Summary**. The main stages of development, the direction of scientific researches and results of branch body of scientific information - FGBNU of "Rosinformagro-tekh" which modern purpose is scientific information support of innovative development in the sphere of agriculture are presented.*

***Key words:** agriculture, scientific information support.*

УДК 001:338.436.33

# ОБ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ

***И.С. Козубенко**, директор Департамента развития и управления государственными информационными ресурсами АПК Минсельхоза России;*
***О.А. Моторин**, доц. кафедры управления РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, канд. полит. наук*

Аналитический центр Минсельхоза России (далее – Центр, Аналитический центр) образован в целях проведения полной инвентаризации отрасли АПК России и создания за счет внедрения новых информационно-аналитических технологий условий для повышения качества управления агропромышленным комплексом России.

Тактически Центр обеспечивает оперативную подготовку объективной и достоверной информации о состоянии и развитии сельского хозяйства для руководства Министерства (рис. 1).

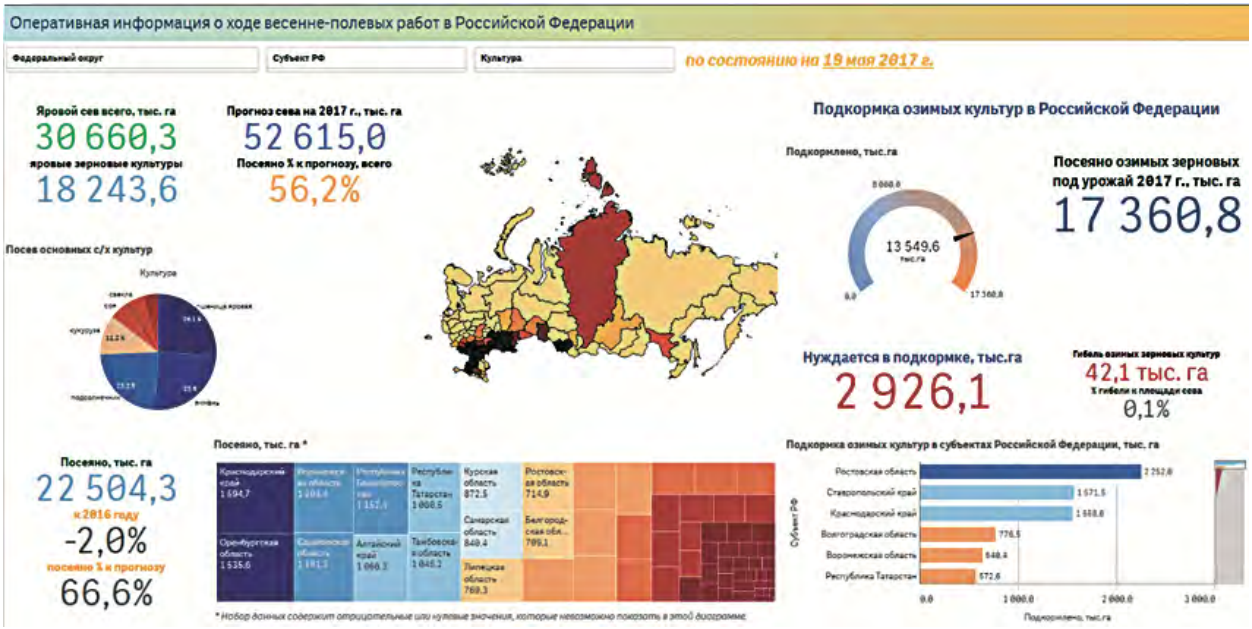



*Рис. 1. Оперативные данные по весенне-полевым работам*

Стратегические задачи Аналитического центра – повысить конкурентоспособность АПК России и нарастить задел для ускоренного проникновения российского АПК на мировые агропродовольственные рынки за счет применения передовых IT-инструментов.

В настоящее время Аналитический центр функционирует как матричная структура. Постоянная кадровая основа (аналитики) Центра сформирована на основе высококвалифицированных экспертов ФГБУ «Спеццентручет в АПК» и ФГБУ «Россельхозземмониторинг». За каждым аналитиком закреплено взаимодействие с ответственными координаторами в профильных департаментах Минсельхоза России и регионах.

В рамках кросс-функционального взаимодействия с департаментами Минсельхоза России в них сформирована сеть ответственных лиц (координаторы) в департаментах, взаимодействующих в режиме по запросам с Центром. Всего департаментами для работы с Аналитическим центром уполномочено 37 сотрудников. По заданию ряда департаментов и подведомственных организаций подготовлены и создаются соответствующие рабочие панели в Аналитической системе Минсельхоза России.

По результатам обращения Депинформатизации Минсельхоза России в органы управления АПК субъектов Российской Федерации в регионах определены ответственные лица по сбору и предоставлению информации в рамках СГИО СХ. Указанные лица составляют основу региональной сети координаторов Аналитического центра. В связи с недостаточным финансированием ИТ-служб АПК в регионах проведение государственной политики в сфере формирования единого информационно-аналитического пространства в области управления АПК России порой затрудняется.

Одним из инструментов Аналитического центра, позволяющим нивелировать вышеобозначенный недостаток, является внедрение и активное использование нового оборудования в этом центре. Оно позволяет проводить видеоконференцсвязь по всем видам устройств с предоставлением до 150 каналов видеосвязи. Это позволило обеспечить проведение еженедельных семинаров-совещаний по выявлению текущих проблем развития информационного обеспечения сельского хозяйства и поиску соответствующих решений со всеми регионами без исключений.

В целом матричная структура позволяет объединить ведущих аналитиков и специалистов Минсельхоза России, подведомственных организаций, региональных органов управления АПК по направлениям мониторинга АПК, ведущегося в Центре.

С учетом приоритетов Министерства и сравнительного анализа деятельности информационно-аналитических структур в иных органах государственного управления и корпораций при должном ресурсном обеспечении ключевыми функциями, позволяющими решать стратегические и тактические задачи Аналитического центра, являются следующие направления деятельности:

• мониторинг обстановки в сельском хозяйстве, выполнения Госпрограммы развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы, иных связанных с АПК приоритетных проектов (Проектный портфель Правительства России), а также эффективности мер господдержки (рис. 2);

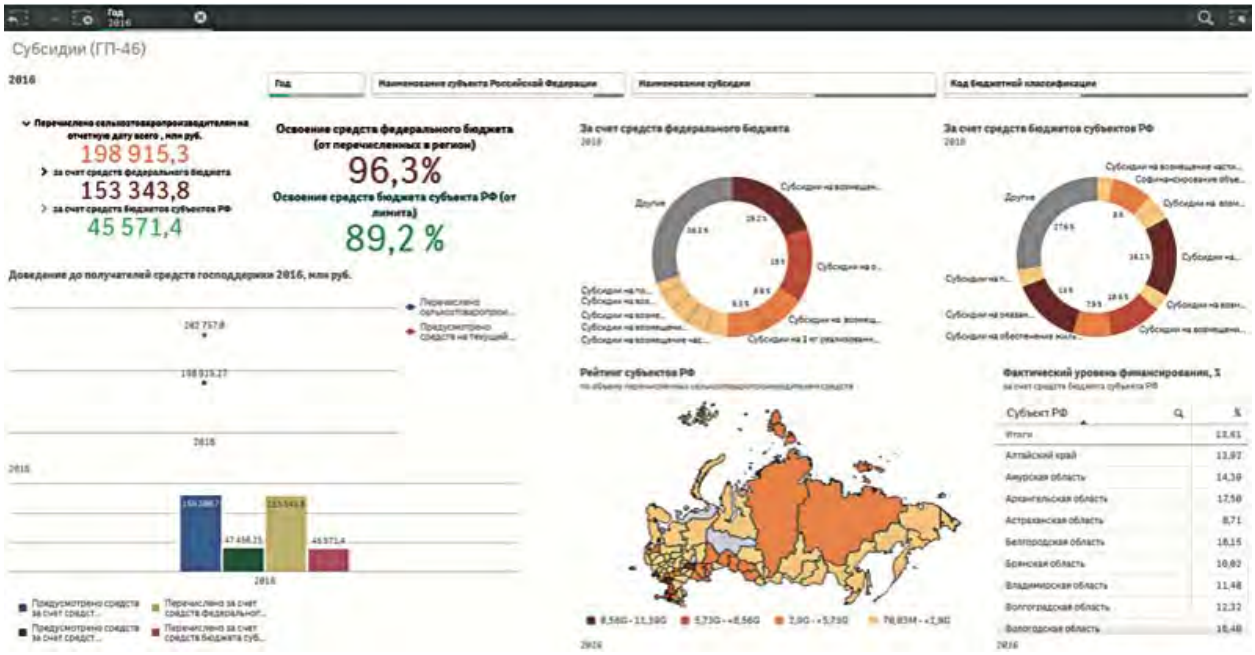



*Рис. 2. Мониторинг исполнения формы ГП-46*

• разработка научно обоснованных методологических основ управленческого целеполагания в АПК, сбора, анализа, оценки и мониторинга данных о состоянии, развитии и управлении АПК, оценки эффективности разрабатываемых департаментами проектов управленческих решений;

• разработка научно обоснованных методологических основ адаптации (модернизации) систем управления АПК с точки зрения возможностей использования новейших информационно-аналитических инструментов;

• оперативная подготовка отчетно-справочных материалов для руководства Министерства и государства;

• проведение отдельных аналитических работ и исследований по вопросам развития и управления АПК, в том числе в части совершенствования системы показателей АПК за счет ее информатизации (перевода технологического цикла работ с данными в «цифровые» формы);

• обеспечение оперативного рассмотрения вопросов и принятия решений по каналам видеоконференцсвязи с органами управления АПК субъектов Российской Федерации, федеральными органами исполнительной власти, иными субъектами АПК страны;

• оказание содействие департаментам Минсельхоза России и подведомственным организациям, органам управления АПК субъектов Российской Федерации, федеральным органам исполнительной власти, иным субъектам АПК страны по использованию государственных информационных ресурсов в сфере сельского хозяйства и их интеграции в рамках СГИО СХ.

В аналитические подсистемы Центра подключены данные по более чем 10 тыс. показателям из ведомственных информационных ресурсов, ресурсов Росстата, ФТС России, Росреестра (рис. 3).

*Рис. 3. Текущие наборы данных аналитической панели «Карта показателей»*

Ведутся переговоры об обновлении действующих соглашений с другими федеральными органами исполнительной власти в целях наращивания объема и состава передаваемых данных в рамках межведомственного взаимодействия.

При поддержке органов управления АПК субъектов Российской Федерации Аналитическому центру предоставлен доступ ко всем действующим региональным информационных системам в сфере сельского хозяйства. В настоящее время их насчитывается около 40.

Помимо обеспечения текущих информационных потребностей руководства Министерства, деятельность Центра направлена на устранение застарелых проблем в сфере информационно-аналитического обеспечения управления АПК и сфокусирована на то, чтобы:

• устранить разрозненность информационных потоков путем их консолидации в едином аналитическом центре;

• сократить сроки получения актуальной информации о состоянии показателей сельского хозяйства путем совершенствования структуры и источников отчетности;

• минимизировать дублирования, «затроенности» (разные значения показателей) и другие формы искажения отраслевой информации;

• снизить безрезультативное расходование бюджетных средств на формирование государственных информационных ресурсов в сельском хозяйстве;

• повысить доступность и комфортность использования государственных информационных сервисов в сфере АПК;

• оказать содействие подразделениям Минсельхоза России и подведомственным организациям в формировании наборов открытых данных для ускоренного проникновения информационных технологий в деятельность хозяйств.

Конкретными ожидаемыми эффектами деятельности Центра являются возможности:

• комплексной визуализации динамики показателей развития АПК в режиме онлайн;

• автоматизированного сбора всех информационных потоков по направлениям деятельности Минсельхоза России;

• единства доступа всех департаментов и руководства Минсельхоза России к собираемым информационным потокам Центра;

• идентификации несоответствий во входящих информационных потоках, устранения дублирования информации;

• снижения затрат на ручной труд и минимизации ошибок, вызванных «человеческим фактором» (ошибки ввода, искажения);

• автоматической подготовки отчетно-справочных материалов;

• создания обновляемой аналитической базы для объективного прогнозирования и планирования развития отрасли АПК.

Программа-максимум Аналитического центра в 2017 г. – создание условий для возможности анализа деятельности всех субъектов АПК с возможностью детализации до уровня хозяйств и структуры севооборотов каждого поля в России.

## ABOUT THE MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF ANALYTICAL TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

***I.S. Kozubenko**, director of the department of development and management of the state information resources of agrarian and industrial complex of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation; **O.A. Motorin**, associate professor of management of RGAU-MSHA of name K.A. Timiryazeva, edging. it is watered. Sciences*

УДК 002:001.895:338.436.33

## О РОЛИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК

***В.И. Черноиванов**, д-р техн. наук, проф., акад. РАН, науч. руководитель (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)*

В выступлении Президента РФ В.В. Путина на экономическом форуме в Санкт-Петербурге, касающемся развития страны и экономики, указывается на необходимость развития АПК, базируясь на научно-техническом прогрессе.

Своевременно поставлена задача развития и применения цифровых технологий в конкретной экономике. Внедрение в широком масштабе цифровых технологий неразрывно связано с системным информационным обеспечением. Эта задача должна быть стержнем работ, которые выполняет Росинформагротех.

В коротком сообщении невозможно охватить все стороны развития АПК и роль информационных технологий, поэтому следует остановиться на некоторых вопросах, которые позволяют понять, по каким направлениям надо двигаться вперед.

Разрабатываемые в настоящее время различные системы, концепции, планы и программы развития имеют главный недостаток, заключающийся в том, что с самого начала не определен «системообразующий» фактор. Иными словами – это цель, задача, результаты, которые должны быть достигнуты и нацелены на обеспечение улучшения качества жизни людей в широком смысле этого слова.

Большинство разрабатываемых программ и систем не учитывают необходимость достижения конкретных, четких результатов, позволяющих влиять на качество жизни людей. И в этом случае информационное обеспечение является едва ли не главным ресурсом для принятия оптимального решения.

Исходя из классического понимания «системы» должны применяться пять критериев оценки:

1. Системообразующий фактор (цель, задачи и что должно быть достигнуто).

2. Наличие не копированных достижений передовых отечественных или западных технологий, оборудования и компетенций, а новых перспективных разработок, дающих сопоставимый эффект.

3. Современные, качественные направления развития АПК, с учетом развития науки, в том числе находящейся на стыке различных знаний.

4. Улучшение показателей повышения качества жизни.

5. Информационное обеспечение должно базироваться не на сегодняшних достижениях в любой сфере, а на векторах развития.

Все эти критерии должны быть учтены при системных подходах развития.

В то же время все это не позволяет оценить, что в итоге будет достигнуто, какие конкретные результаты будут получены для улучшения качества жизни населения. Под качеством жизни понимается: установление социального равенства, ликвидация бедности, создание условий для развития цивилизации. При этом индикаторами должны быть уровень дохода, валовой доход на душу населения, уровень потребления продуктов питания, уровень и качество потребления услуг, уровень здравоохранения, образование, безопасность, занятость, социальное обеспечение.

Ранее в ГОСНИТИ, а в настоящее время в Центре ВИМ, ведутся работы по исследованию системного подхода для достижения результата развития АПК. В основу работ легли разработанные ранее академиком П.К. Анохиным и другими исследователями системы, названные «Биомашсистема» – это триада, состоящая из ***человека – машины – живого***. В основе системы – принцип четкого взаимодействия между звеньями, взаимовлияние и взаимоответственность, нацеленные на получение результата. Без информационного обеспечения функционировать эта система не может. Отличительной особенностью данного системного подхода к вопросам развития является то, что в разработанной системе системообразующий фактор включает в себя подсистемы, в том числе обеспечивающие организацию и контроль достижения системообразующего фактора (цель и конкретные результаты).

*Об интеллектуальном животноводстве*. Главным системообразующим фактором подсистем, входящих в общую систему, служат продуктивность, производительность, качество и экономика. Интеллектуальное животноводство предусматривает развитие в девяти направлениях: генетика, кадры, условия содержания, корма, технологии, оборудование и машины, комфорт, микроклимат, управление.

Влияние инновационных ресурсов на рентабельность производства характеризуется тремя составляющими: генетический ресурс – 30%, технологический – 50, кадровый – 20%, и конечно, – везение. Приведенные выше параметры являются подсистемами для получения основополагающих результатов.

Большое значение при наращивании производства продукции уделяется современным интеллектуальным системам управления на базе информационных систем, где учитываются критерии точности, продуктивности, производительности, надежности, экологичности и эффективности.

Инновационное развитие любого направления в АПК неразрывно связано с новым оборудованием, новыми технологиями и системами управления. Без информационного обеспечения решить эту проблему невозможно.

Анализируя состояние этого вопроса, следует отмечать, что уже много сделано, имеется огромный потенциал инновационных разработок. В ряде субъектов получен

результат внедренных работ, но это лишь отдельные примеры. О них надо говорить, их необходимо развивать и преумножать, а для этого информационная система должна активно работать и функционировать как единое целое и иметь самостоятельный системообразующий фактор, т.е. цель, задачу и должны быть конкретные результаты.

*О повышении производительности труда за счет лучшего использования техники* – это двух-трехсменная работа, сокращение различных простоев и особо следует отметить агрегатирование, параллельное вождение, решение вопросов давления на почву (это тоже информационные технологии). Это лишь отдельные примеры большого внимания, которое следует уделять решению вопросов повышения производительности интенсификации сельского хозяйства и наращивания производства продуктов питания.

На первом этапе на базе информационных технологий необходимо значительно увеличить объемы работ по организации малого и среднего бизнеса.

Есть много достижений в отдельных субъектах, предприятиях, участках – необходима информация по этим достижениям с целью их широкого распространения.

Возникают вопросы – где консультационные службы, как они реформировались, какое влияние они оказали на развитие в местах их дислокации?

Второе направление первоочередных задач – ресурсосбережение. Необходима информация инновационного порядка, но только востребованная и восприимчивая. Она должна накапливаться и систематизироваться.

Третье направление – использование достижения науки. Да и науке надо заниматься направлениями, находящихся на стыке знаний, впереди последних западных достижений.

Как пример следует привести исследования по разработке «Биомашсистем». Работа выполнена совместно с физиологами, математиками, биологами, психологами, со специалистами искусственного интеллекта. Развитием теории систем начали активно заниматься в 60-е годы прошлого столетия.

**Эволюция разработки системы**

**1930-60-е годы**

**Анохин П.К. – ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ, СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР – ключевой «краеугольный камень», без которого говорить о системе нельзя.**

**1960-е годы**

**Берталанфи Л. – СИСТЕМА ЕСТЬ СОВОКУПНОСТЬ ОБЪЕКТОВ-ЧАСТЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ И РЕАГИРУЮЩИХ НА СРЕДУ КАК ЦЕЛОЕ (первоначальное определение системы).**

**1970-е годы**

**Месарович М. – СИСТЕМА ИМЕЕТ ИЕРАРХИЧЕСКУЮ МНОГОУРОВНЕВУЮ СТРУКТУРУ, СТРАТЫ (дальнейшее развитие системы).**

**1960-70-е годы – ТЕОРИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ – развивается как раздел общей теории систем.**

**1960-70-е годы**

**Поспелов Д, Л.С. Болотова – СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД, СИТУАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**1960-е годы – ЭРГАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫЕ СИСТЕМЫ»**

**1990-е годы – ЭРГАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК – «ЧЕЛОВЕК – МАШИНА – ЖИВОТНОЕ»**

**2013 год – ЭРГАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КАК ТРИАДА – «Человек – Машина – Живое» (связь связей, категорные методы развития обобщенных эргатических систем).**

**2015 год – «Биомашсистемы» - триада «Человек – Машина – Живое» как основа.**

Теория биомашсистем на базе цифровых технологий и ее приложения являются новым научно-техническим направлением, опираются на далеко продвинутые современные разделы науки, в первую очередь, на такие, как теория управления интеллектуальными машинами и механизмами, нейробионика, теория высших категорий категорной математики и целый блок последних достижений молекулярной биологии, связанный с пролиферацией и тканевой дифференцировкой стволовых клеток.

Человек издавна использует машины сначала как простые орудия для облегчения физического труда, а сейчас уже как сложнейшие сооружения и приборы для облегчения умственного труда. Человек создал машины, а машины изменили человека. Однако было бы ошибкой забывать об объекте, на который человек воздействует с помощью машины, т.е. о природе, другими словами – ***живое***. Живое, участвующее как полноправный член в триаде «человек-машина-живое», также изменялось и меняется во взаимодействии и само вызывает изменения как в человеке, так и в машине. Уже можно сказать, что биомашсистема – это триада «человек-машина-живое», причем в теории биомашсистем упор делается на изучение и использование взаимосвязей всех трех компонентов триады. Математики отмечают, что уже больше полувека как они перешли от изучения объектов к изучению взаимосвязей между объектами, и упор делают на изучении этих взаимосвязей. Связи назвали стрелками, а объекты вместе со стрелками – категориями. Так что можно рассмотреть аналогию с биомашсистемами от обычных эргатических систем «человек-машина-животное» к биомашсистемам.

Однако цель введения биомашсистем не столько в том, чтобы «все разложить по полочкам», а в создании инструмента решения практических задач, которые не поддаются обычным приемам. Здесь концентрируются вокруг важнейшей (и крайне актуальной в настоящее время) проблемы создания автономных систем управления с использованием в них экспертных знаний и профессиональных навыков. Возникают биомашсистемы с подобными системами управления, причём решатели систем управления оснащены новыми предлагаемыми инструментами, так называемым блоком Поста и биоблоком, способными обеспечить автономность поведения и профессиональность решения практических задач.

Суть их заключается в возможности нахождения оптимума при принятии управленческих решений, а также создания решателей без участия человека. Все это связано с разработкой первого этапа искусственного интеллекта.

Представленные работы неразрывно связаны с необходимостью информационного обеспечения, а затем и создания автономных самоходных машин на базе информационных технологий.

Для таких грандиозных массивов информации потребуются суперкомпьютеры, надо надеяться, что Минсельхоз изыщет возможность для приобретения и запуска суперкомпьютера в ФГБНУ «Росинформагротех», который будет обеспечивать информацией Министерство и инновационный путь развития АПК.

Для развития инновационных технологий и направлений развития, высказанных Президентом страны, – развития информационных цифровых технологий необходимо:

• научно-исследовательским организациям активизировать работы по инновационным цифровым технологиям, новым разработкам оборудования и систем управления, более активно развивать работы по цифровым технологиям, активизировать работу по Биомашсистемам;

• обратиться с просьбами:

• в Минсельхоз России – решить вопросы финансирования прикладных, научных исследований, вытекающих из необходимости внедрения в АПК цифровых технологий (в широком смысле), приобрести для «Росинформагротех» суперкомпьютер с целью внедрения цифровых технологий в АПК;

• в ФАНО – выделить Центру 150-170 млн руб. на развитие фундаментальных исследований по тематике «Биомашсистема» и искусственный интеллект;

• в Минсельхоз России, Минпромторг – организовать не менее пяти инжиниринговых центров по разработке прикладных работ на базе разработанных и разрабатываемых исследований;

• в Минсельхоз, к субъектам – рассмотреть возможность развития консультационно-внедренческих служб, для чего разработать дорожную карту.

## ABOUT THE ROLE OF INFORMATION SUPPORT OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

***V.I. Chernoivanov**, Doctor of Engineering, professor, academician of RAS*
*(to FGBN FNATS All-Russian institute of mechanization)*

УДК 681.3 : 631.171 : 631.471

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ АПК СИБИРИ

***В.В. Альт**, д-р техн. наук, проф., акад. РАН, руководитель научного направления*
*(Сибирский физико-технический институт аграрных проблем),*
*e-mail: altviktor@ngs.ru*

***Аннотация**. На основе единой взаимосвязи ресурсов сельскохозяйственного производства и их анализа показана главенствующая роль человеческого ресурса, обеспечивающая поступательное развитие зернового производства. Рост сельскохозяйственного производства обеспечивается использованием информационных технологий.*

***Ключевые слова**: аграрное производство, растениеводство, ресурсы сельскохозяйственного производства, земля, растения, окружающая среда, социум, информационные технологии, техника.*

Неизбежность неполной информации в аграрном производстве, науке и образовании у каждого из субъектов, принимающих управленческие решения, объективно связана с полифункциональным характером объектов управления: окружающая среда, земля, растения, животные и машины.

Эти объекты можно представить как пять разновидностей ресурсов, которые взаимодействуют под воздействием ещё двух ресурсов – человеческого и финансового [1]. Всё это можно представить как восьмимерное пространство. При этом человек как субъект, принимающий управленческие решения, ощущающий четырёхмерное пространство (ширина, длина, высота и время), находясь в восьмимерном пространстве, чувствует определённый дискомфорт. В такой ситуации он вынужден принимать частные решения, сужая мерность пространства, полагая, что некоторые из ресурсов несущественны или безграничны. Это приводит к принятию человеком неполиоптимального решения вследствие неполного знания.

Для наглядности анализа проведём его на примере растениеводческой отрасли в секторе зернового производства. В границах современной России производилось зерна: в 1913 г. – 50,5 млн т, в 1937 г. – 70,4 млн, в 1953 г. – 48,2 млн, в 1963 г. – 62,8 млн, в 1979 г. – 84,8 млн, в 2008 г. – 108,2 млн, в 2010 г. – 61,0 млн, 2016 г. – 119,1 млн т.

Следует отметить, что 1913 г. был для сельского хозяйства благоприятным годом, как и 2008 г. В течение одного столетия производство зерна возросло более чем в 2 раза, а доля сельского населения сократилась примерно в 3 раза. Одновременно необходимо отметить, что в неблагоприятные для сельского хозяйства годы было собрано зерна: 1953 г. – 48,2 млн т, 1963 г. – 62,8 млн, 1979 г. – 84,8 млн, 2010 г. – 61 млн т [2]. Засухи 1963 г., 1979 г. и 2010 г. были более жесткими, чем в 1953 г., при этом валовой сбор зерна возрос более чем на 50% по сравнению с 1953 г.

Анализ будет неполным, если не рассмотреть современную динамику производства зерна и объёмов использования пашни. В качестве примера приведены данные по Новосибирской области (табл. 1) [2].

Таблица 1

**Объемы производства зерна в Новосибирской области**

| Показатели (среднее значение) | 1988-1992 гг. | 2007-2011 гг. | Прирост, % |
|---|---|---|---|
| Площадь посева, тыс. га | 1999 | 1637 | - 18 |
| Валовой сбор, тыс. т | 2668 | 3147 | 18 |
| Урожайность, т/га | 1,33 | 1,92 | 44 |

Пример Новосибирской области показывает, что, сравнивая пятилетки 1988-1992 гг. и 2007-2011 гг., видно: при сокращении пашни на 18% валовой сбор зерна вырос на 18%, а урожайность – на 44%. Эффект роста производства зерна, прежде всего, достигнут благодаря более высокой урожайности районированных сортов сибирской селекции (в Новосибирской области сорта сибирской селекции занимают 95-99% зернового клина), технологической и технической перевооружённости сельскохозяйственного производства. В сельское хозяйство пришла более производительная техника. На зерновых полях работают широкозахватные машины и мощные тракторы, что позволило повысить производительность труда в зерновом производстве.

Рассмотрев три вида ресурсов – «земля», «растения» и «машины» в единстве и в системе производства зерна, становится очевидным, что в Сибири объективно есть возможность удвоения производства зерна [3].

Однако для реализации этой амбициозной цели необходимо подключение четвёртого ресурса «окружающая среда». С окружающей средой и её влиянием на урожай нельзя не считаться. Для решения этой задачи работают синоптики – прогнозируют погоду, а технологи, мелиораторы, агрохимики и другие специалисты – создают влагосберегающие, почвозащитные, адаптивноландшафтные и другие технологии выращивания зерновых культур.

Все эти четыре вида ресурсов могут быть объединены в единый производственный процесс «социумом», основой которого является человек и среда его обитания в настоящее время, требует многостороннего и углублённого исследования с целью его роста и развития. Под средой обитания человека понимается, все, что его окружает 24 ч в сутки в среде его существования – работа, отдых, досуг. Это: финансы, рынок, дом, дороги, коммунальные услуги, условия досуга и др. При рассмотрении этих пяти (а полнее восьми, так как финансы тоже вошли в социум) ресурсов видна их мультикативная связь.

$$F(t) \equiv f_1(t) \times f_2(t) \times f_3(t) \times f_4(t) \times f_5(t), \quad (1)$$

где $F(t)$ – валовое производство зерна.

Выражение (1) позволяет не только описать процесс производства, но и предвидеть ситуации развития всего процесса в целом и в его ограничениях. Далее приведены несколько возможных решений, если:

$f_1(t)$ – функционал «ресурс растение» устремится к нулю (это означает отсутствие культурных зерновых растений), то выражение (1) будет равно нулю независимо величины всех остальных ресурсов;

$f_2(t)$ – функционал «ресурс машины» устремится к нулю (это означает отсутствие в производственном процессе машин), то выражение (1) не будет равно нулю. Зерновое производство будет, но на уровне первобытнообщинного строя, а не шестого технологического уклада;

$f_3(t)$ – функционал «ресурс земля» устремится к нулю (это означает отсутствие пашни) то выражение (1) будет равно нулю независимо от величины всех остальных ресурсов (здесь возможны возражения в части гидропоники, закрытого грунта, искусственного грунта и т.д. – не факт, что в обозримой перспективе эти «заменители почвы» смогут стать основой товарного производства зерна;

$f_4(t)$ – функционал «ресурс окружающая среда» устремится к нулю (это означает отсутствие агроклиматических условий произрастания зерновых культур), то выражение (1) будет равно нулю только для тех зон, где возделывание зерновых культур невозможно. При этом нужно помнить, когда в конце XIX в. генерал И.И. Жилинский осуществлял гидротехническое строительство в Западной Сибири, он писал царю, что места здесь (в Сибири) гиблые и зерно сюда нужно будет возить из России (т.е. из европейской части России). Сегодня из Сибири зерно вывозят, в том числе и в европейскую часть России;

$f_5(t)$ – функционал «ресурс социум» устремится к нулю (это означает отсутствие человека в производственном процессе), то выражение (1) будет равно нулю. Хотя и трудно сегодня представить автоматический процесс производства зерна (без участия человека), даже в принципиальном математическом решении при трудностях описаний возможных ограничений.

Ресурс «социум» можно представить как совокупность двух следующих видов ресурсов: человеческий и финансовый и оба они органично связаны. Оставим в стороне рассмотрение финансового ресурса, не потому что он не влияет на процесс производства зерна, а потому что он существует только в совокупности с человеческим ресурсом. Проведём анализ одного из главных ресурсов производства – человеческого ресурса. Динамика численности населения России приведена в табл. 2 [2].

Таблица 2

**Численность населения Российской Федерации**

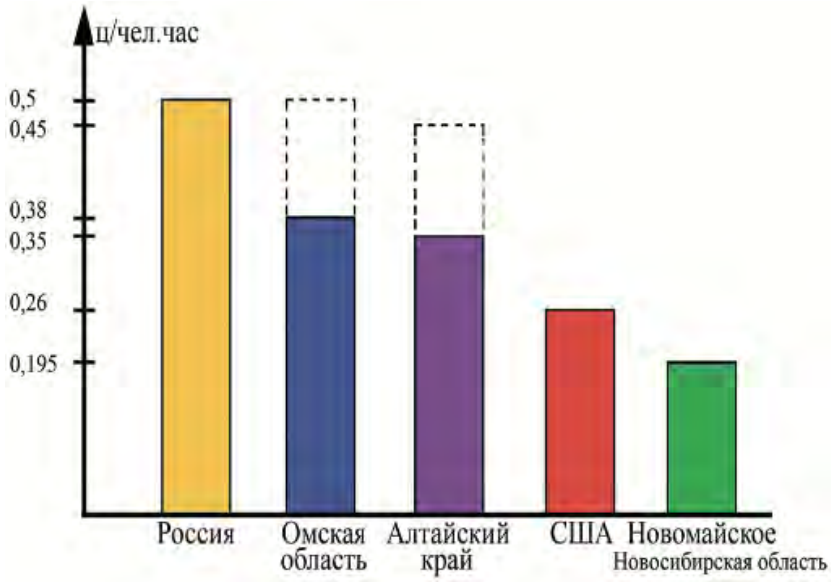
| Год | Все население, млн человек | В том числе | | В общей численности населения, % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | городское | сельское | городское | сельское |
| 1959 | 117,2 | 61,1 | 56,1 | 52,2 | 47,8 |
| 1970 | 129,9 | 80,6 | 49,3 | 62,1 | 37,9 |
| 1979 | 137,4 | 94,9 | 42,5 | 69,1 | 30,9 |
| 1989 | 147,1 | 107,9 | 39,2 | 73,4 | 26,6 |
| 2002 | 145,2 | 106,4 | 38,8 | 73,3 | 26,7 |
| 2010 | 142,9 | 105,3 | 37,6 | 73,7 | 26,3 |
| 2011 | 142,9 | 105,4 | 37,5 | 74 | 26 |
| 2015 | 146,3 | 108,3 | 38,0 | 74 | 26 |

Доля сельского населения России за период 1959-2012 гг. сократилась в 2 раза и достигла 26% от всего населения. Сокращение численности сельского населения, исчезновение деревень, социальная напряжённость и неудовлетворённость состоянием жизни в деревне (в абсолютно подавляющем большинстве деревень) привели к сокращению с 2001 г по 2010 г., работающих в сельскохозяйственных организациях примерно в 5 раз [4].

В 1990 г. в сельскохозяйственных организациях было занято 9530 тыс. работников, в 1995 г. – 6539 тыс., в 2000 г. – 4547 тыс., в 2005 г. – 2613 тыс., в 2014 г. – 1900 тыс.

Данные приведены: 1959 и 1970 гг. – по переписи на 15 января, 1979 г. – по переписи на 17 января, 1989 г. – по переписи на 12 января, 2002 г. – по переписи на 9 октября, 2010 г. – по переписи на 14 октября (предварительные итоги).

Оценивая производительность труда в зерновом производстве в 2007-2011 гг. по сравнению с 1985-1990 гг. следует констатировать ее рост в 5 раз. Для примера можно привести данные о затратах труда на производство 1 ц зерна пшеницы (см. рисунок).




*Производительность труда при производстве пшеницы*

Анализ позитивных и негативных тенденций на селе в сфере изменений человеческого ресурса позволяет сделать вывод о хроническом дефиците там специалистов высокой квалификации среди рабочих, лиц с высшим и среднеспециальным образованием.

Решение этой проблемы нужно рассматривать как одну из критических для России в целом в краткосрочной и среднесрочной перспективе на государственном уровне. Программа решения этой проблемы должна быть научно обоснована учёными всех специальностей и отражать пути её решения в целом по России и в обязательном порядке по каждому субъекту Федерации.

Одним из элементов в решении этой задачи являются информационные технологии – это, в определённом понимании, системные знания межотраслевого характера, направленные на создание добавочной стоимости в отраслях как на отраслевом, так и межотраслевом уровнях [5, 6]. Предметные науки определяют перспективы развития конкретных отраслей и являются основными генераторами их развития и качественного роста. Информационные технологии в аграрной сфере должны создаваться не только с учётом диалектической общности объектов, но и с обязательным учётом перекрёстных взаимных связей и взаимовлияния этих объектов.

Определение информационной технологии как бы заранее предусматривает применение компьютера как средства реализации этих технологий и инструментария для обработки информации. Современный компьютер – это универсальный комплекс по решению математических, функциональных, информационных и натуральных моделей технологических процессов и объектов живой и неживой природы, позволяющий осуществить имитационное моделирование. Информационные методы, телекоммуникационные технологии и переход к широкомасштабному применению современных информационных систем в сферах науки, образования, производства и бизнеса обеспечивают принципиально новый уровень получения и обобщения знаний, их распространения и использования. Эти процессы можно характеризовать как смену парадигмы в профессиональном мировоззрении специалистов, связанную с нарастающими тенденциями интеграции информационного обеспечения научно-исследовательской, педагогической, производственной и коммерческой деятельности.

Предложена парадигма информационного обеспечения технологических процессов сельскохозяйственного производства [6]. Парадигма, как совокупность взглядов на решение какой-либо задачи на современном этапе развития, показывает пути и подходы к созданию измерительных приборов, измерительно-вычислительных комплексов, информационно-измерительных систем, баз данных и баз знаний, экспертных систем и систем искусственного интеллекта. Парадигма охватывает всё многообразие информации, характеризующей объект: измерительная, эвристическая, в виде наблюдаемых переменных и знаний экспертов. Парадигмой предусматривается включение экспертных систем и систем искусственного интеллекта в состав управляющего звена путём выработки заключения для систем принятия управленческих решений (СПУР). Такой автоматизированный метод управления позволяет перейти к управлению технологическими процессами (в почве, растениях, животных, машинах, социально-экономических отношениях и т.д.) не по отклонению какого-то из параметров или группы параметров от принятой нормы, а в соответствии с функцией назначения объекта управления. Одновременно к объекту управления будут применены ограничения, накладываемые экологической обстановкой, сезонным характером работ, взаимным влиянием составляющих объекта, характером воздействия внешних факторов на объект управления.

В СибФТИ разработан ряд информационных моделей, которые используются при создании экспертных систем диагностики состояния посевов пшеницы, технического состояния тракторного двигателя и автоматизированной системы определения болезней, вредителей и сорняков злаковых колосовых Сибири, а также они используются при создании баз данных сельскохозяйственного назначения.

Эмпирическая гипотеза о возможности единого информационного описания подтверждена при создании более чем 20 баз данных сельскохозяйственного назначения, разработанных в СибФТИ [6].

Сотрудниками СибФТИ и президиума СО Россельхозакадемии разрабатывается интернет-ориентированная база данных инновационных разработок всех институтов отделения на десять лет [7]. В ней имеется информация о сортах, машинах, средствах механизации, электрификации и технологиях (в растениеводстве, животноводстве, кормопроизводстве, кормоприготовлении, защите растений, биотехнологиях, механизации, ветеринарии и переработке сельскохозяйственной продукции). База данных позиционируется как предметно-ориентированная, поисковая база данных в интернет-пространстве.

**Использованные источники**

1. **Альт В.В.** Информационные технологии в инновационном развитии АПК Сибири // С.-х. машины и технологии. – М.: ГНУ ВИМ, 2013. – № 2. – С. 20-23.

2. Федеральная служба государственной статистики. ЦБСД. [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru/.

3. Межрегиональная схема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа: рек. / ФГБУН СФНЦА РАН. – Новосибирск, 2016. – 283 с.

4. **Лачуга Ю.Ф., Кряжков В.М., Шевцов В.Г.** Тракторный парк – базовый ресурс механизированного сельхозпроизводства // С.-х. машины и технологии. – 2012. – № 6. – С. 4-11.

5. **Губарев В.В.** Концептуальные основы информатики: учеб. пособ.: в 3-х ч. Сущностные основы информатики. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001. – Ч. 1. – 149 с.

6. **Альт В.В., Савченко О.Ф., Гурова Т.А.** и др. / Под ред. В.В. Альт / Метод. рек. РАСХН Сиб. отд-ние. СибФТИ. – Новосибирск, 2005. – 120 с.

7. **Альт В.В.** Информационное и приборное обеспечение сельскохозяйственного производства: матер. Междунар. науч.-практ. конф. «Система технологий и машин для инновационного развития АПК России» / ГНУ ВИМ, 17-18 сентября 2013 г.

## INFORMATION TECHNOLOGIES AND THEIR ROLE IN ADVANCE AGRO – INDUSTRIAL COMPLEX OF THE SIBERIA

***V.V. Alt**, Doctor of Engineering, professor,*
*academician of RAS, head of the scientific direction*
*(Siberian physics and technology institute of agrarian problems)*

***Summary**. On the basis of uniform interrelation of resources of agricultural production and their analysis the predominating role of a human resource providing forward development of grain production is shown. Growth of agricultural production is provided with use of information technologies.*

***Key words**: agrarian production, plant growing, resources of agricultural production, earth, plants, environment, society, information technologies, equipment.*

УДК 63:002

## КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ (ЦЭБС ЦНСХБ)

***М.С. Бунин**, директор, д-р с.-х. наук, проф. (ФГБНУ ЦНСХБ), dir@cnshb.ru*

***Аннотация.** Представлены информационные ресурсы, стратегическая цель, задачи и основные направления развития Централизованной электронной библиотечной системы Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки.*

***Ключевые слова**: информационные ресурсы, сводные каталоги электронные библиотеки, научные исследования, информационное обслуживание, АПК, ЦНСХБ.*

ФГБНУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» (ЦНСХБ) – крупнейшая в России отраслевая библиотека и современный информационный центр федерального значения по проблематике агропромышленного комплекса (АПК), ко-

ординационный методический центр сети библиотек АПК России, головная библиотека по библиотечно-информационной системе АПК (БИС АПК). Кроме того, ЦНСХБ выполняет функции федерального центра сельскохозяйственной библиографии, имеет статус депозитария ФАО ООН, а также выделенного национального центра AGRIS ФАО ООН в России.

Располагает уникальными информационными ресурсами, которые является частью национального достояния Российской Федерации (рис. 1). Научный фонд ЦНСХБ насчитывает более 3 млн ед. хранения, относящихся к особо ценному движимому имуществу (ОЦДИ), включает в себя издания по всем отраслям АПК, смежным с ними дисциплинам и вопросам. Ежегодное пополнение фонда (около 20 тыс. экземпляров) осуществляется в основном за счет Федерального обязательного экземпляра.

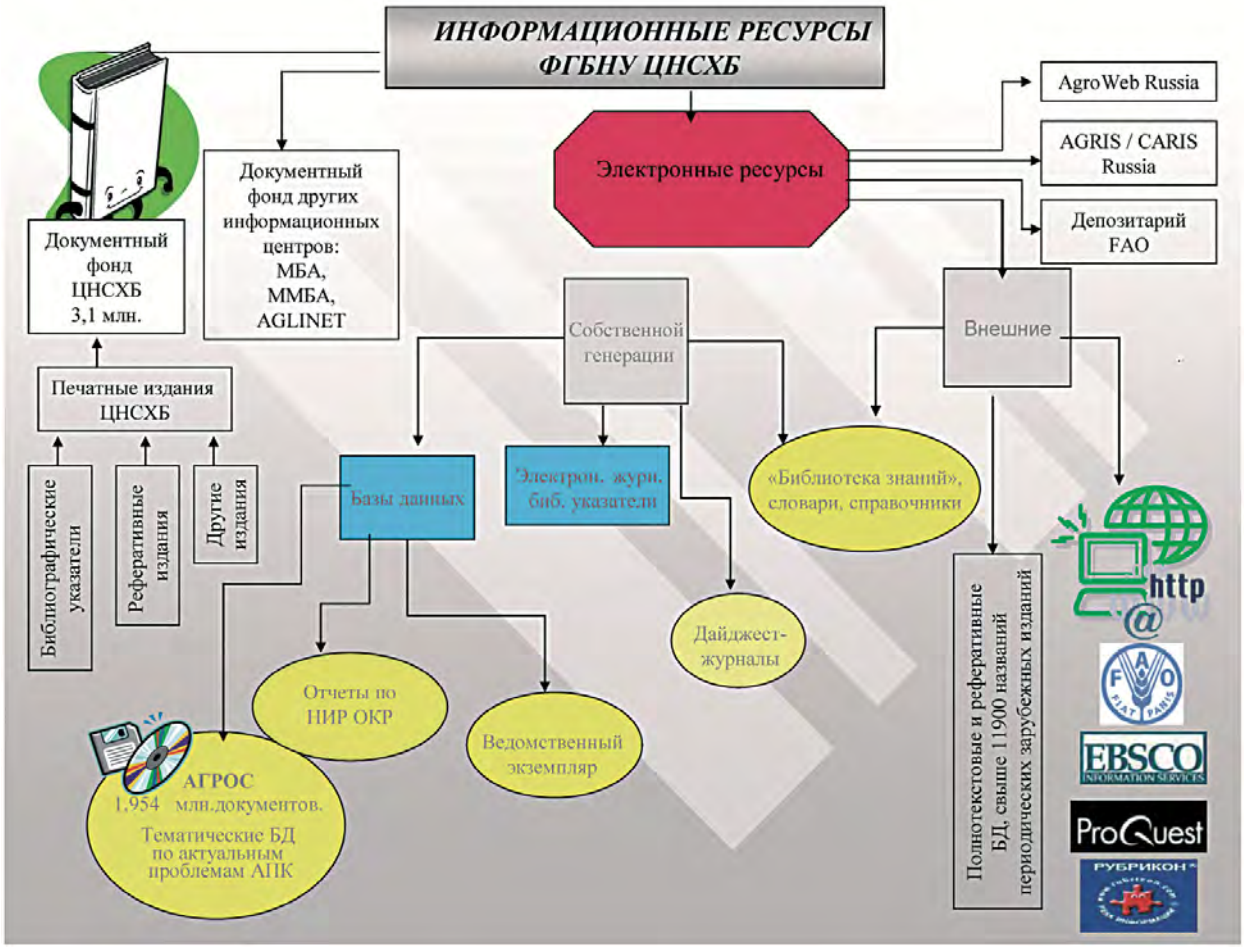



*Рис. 1. Информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ*

***Миссией ЦНСХБ*** является обеспечение пользователей аграрного научно-образовательного комплекса России доступом к важнейшим библиотечно-информационным ресурсам, развитие и сохранение универсального фонда знаний для будущих поколений.

ЦНСХБ в своей работе исходит из того, что необходимо привлекать информационные ресурсы широкого круга фондодержателей, формировать системы их взаимодействия, создавать различные интегрированные информационные ресурсы (корпоративные, централизованные, распределенные и т.п.).

Основным информационным продуктом ЦНСХБ является база данных (БД) «АГРОС» собственной генерации, содержит около 2 млн записей и включает в себя аннотированную и реферативную информацию на документы из отечественных и иностранных источников по всем вопросам АПК. Особенностью БД является то, что

наряду с информацией о книгах, она включает в себя информацию о статьях. Все иностранные документы имеют аннотацию на русском языке, 20% документов сопровождаются рефератами. Более подробная характеристика БД «АГРОС» представлена на рис. 2.

## База данных «АГРОС»

- Существует с **1997** г.
- Ретроспекция: **с 1985** г.
- Характер информации: **документографический**;
- Объём: свыше **1,954 млн** записей **на 40 языках мира,** около **20%** документов сопровождается рефератами, иностранные документы имеют аннотации на русском языке;
- Ежегодное пополнение около **50 тыс.** записей.
- Доступность: **открытый доступ** через Интернет;
- Лингвистическое обеспечение: **ОГРНТИ, УДК**, информационно-поисковый тезаурус, микротезаурусы;
- Актуализация: ежегодное пополнение в среднем – около **50 тыс.** записей;
- **Тематика:** сельское хозяйство, пищевая и перерабатывающая промышленность, проблемы питания и продовольствия, экология и смежные с ними дисциплины;
- Государственная регистрация в **2012 г**.

*Рис. 2. Характерные особенности БД «АГРОС»*

В ЦНСХБ функционирует многоканальная система информирования пользователей через сайт библиотеки, включающая в себя:

• сигнальную информацию (бюллетень новых поступлений и оглавления отечественных и иностранных журналов в электронной форме);

• текущую (тематические базы данных, библиографические и реферативные издания в печатной или электронной форме);

• обзорную (по договорам с заказчиками, в печатной или электронной форме).

В соответствии с постановлением Президиума Россельхозакадемии № 9 от 13 сентября 2012 г. в ЦНСХБ сформирована и функционирует Централизованная электронная библиотечная система (ЦЭБС) Государственных научных учреждений (ГНУ) АПК, в рамках которой создан Сводный каталог библиотек (СКБ) ГНУ АПК (как корпоративный библиографический ресурс) и Электронная библиотека (как полнотекстовый информационный ресурс) всех участников (фондодержателей) СКБ. Важно, что данная система базируется на современных технологиях малых облачных вычислений (рис. 3) и открывает самые широкие возможности общения пользователей системы, продвижения научных знаний по всем секторам сферы инновационной деятельности в АПК: от научных учреждений до крупного производства или фермерского хозяйства.

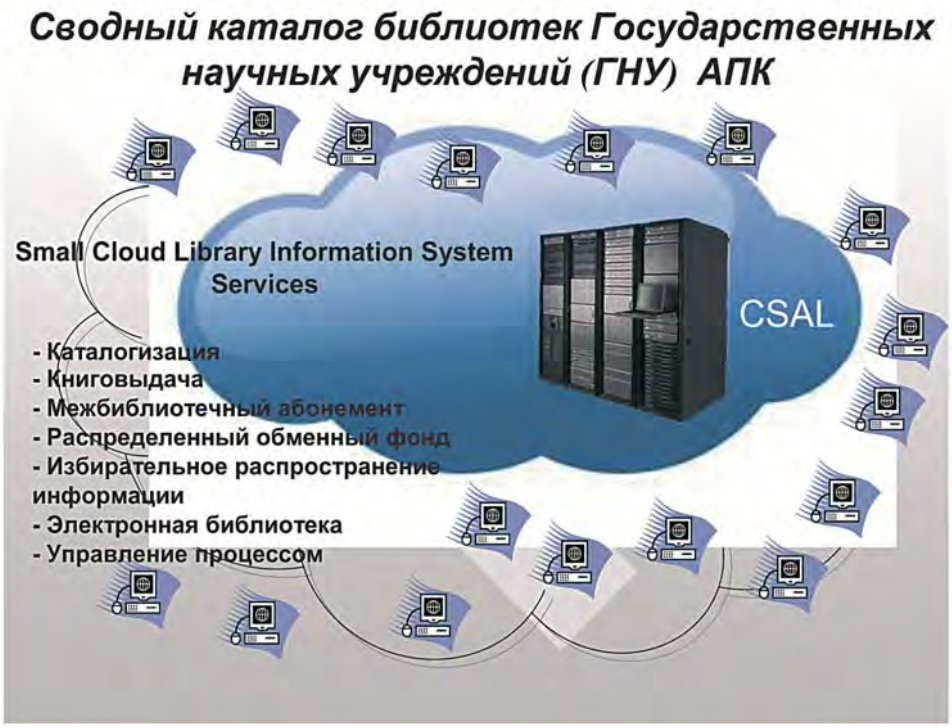



*Рис. 3. Схема использования технологии малых облачных вычислений при создании Сводного каталога научных библиотек ГНУ АПК*

Электронный каталог ЦНСХБ является составной частью Сводного каталога библиотек России (СКБР), а ЦНСХБ имеет статус его опорной библиотеки и является основным поставщиком библиографических записей по проблематике АПК.

Стратегическая цель дальнейшего развития ЦЭБС ЦНСХБ (рис. 4) заключается в формировании эффективной отраслевой информационно-библиотечной системы, интегрированную в единую сеть ведущих научных библиотек ФАНО России, для высококвалифицированного обслуживания ученых, научных и образовательных учреждений АПК и разностороннего информационно-аналитического сопровождения исследований в области сельскохозяйственных наук. Для достижения данной цели ЦНСХБ ставит перед собой следующие приоритетные задачи:

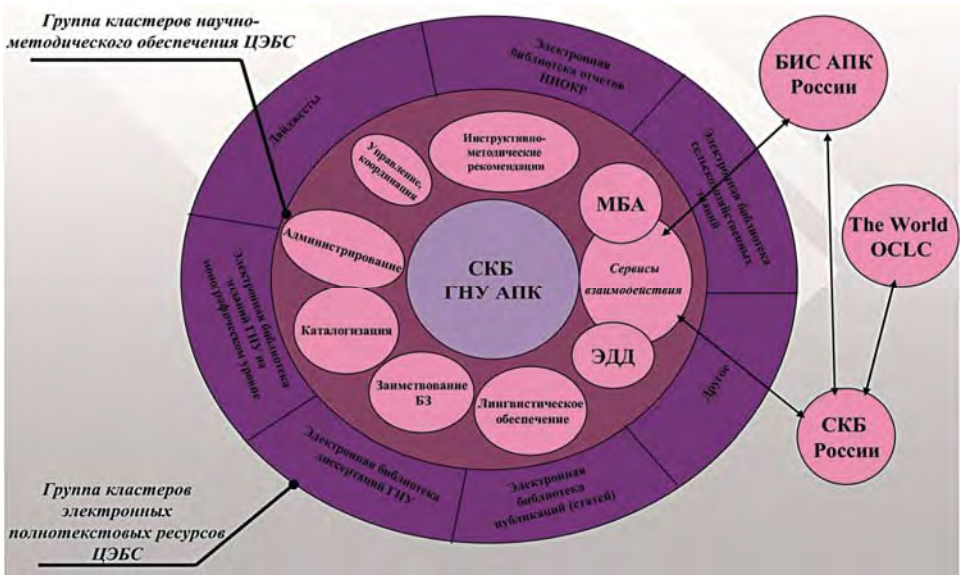



*Рис. 4. Модель развития ЦЭБС ЦНСХБ*

• проведение научных исследований в области применения современных сетевых технологий в задачах информационного обеспечения науки, развития лингвистических средств поиска и предоставления информации, управления информационно-библиотечными ресурсами;

• оптимизация процессов формирования фондов печатных и электронных ресурсов по сельскохозяйственным наукам, развитие новых форм и совершенствование процессов комплектования, координация приобретения и списания изданий в рамках единой сети ведущих научных библиотек ФАНО;

• расширение спектра предоставляемых информационных ресурсов и развитие новых сервисов и услуг, предоставляемых пользователям на базе современных средств и методов информатики, библиотековедения и библиографии;

• развитие аналитической функции ЦНСХБ за счет создания новых информационных продуктов и оказания услуг, в том числе справочного, обзорного, прогнозно-аналитического и консалтингового характера;

• расширение основных направлений и форм сотрудничества в рамках информационного пространства единой сети научных библиотек ФАНО России;

• интенсификация работ по оцифровке научных изданий, формированию электронных библиотек с соблюдением законодательства Российской Федерации;

• разработка и дальнейшее сопровождение средств автоматизации библиотечной деятельности, программ повышения квалификации по библиотековедению, библиографоведению, книговедению и информационной культуре;

• развитие кадрового ресурса библиотеки, материально-технической базы, централизованное приобретение новых системных программных средств; разработка и внедрение единого унифицированного прикладного программного обеспечения;

• пропаганда научных достижений учреждений АПК, подведомственных ФАНО России;

• сохранение документированного научного наследия в области сельского хозяйства России.

На ближайшие пять лет можно выделить следующие основные направления развития ЦНСХБ.

***Проведение научных исследований***. ЦНСХБ, являясь научным учреждением, выполняет исследования в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований (ПФНИ) государственных академий наук на 2013-2020 годы, п. 1 «Современная экономическая теория и принципы развития агропромышленного комплекса страны в условиях глобализации и интеграции процессов в мировой экономике».

***В рамках ПФНИ дальнейшее развитие получат следующие направления исследований***:

• разработка новых полнотекстовых баз данных как компонента информационно-библиотечной системы ЦНСХБ;

• проведение библиометрического анализа информационно-библиотечных ресурсов и сервисов как основы информационного обеспечения научных исследований по АПК;

• разработка методов, программных решений и технологий формирования распределенных информационных систем на базе облачных вычислений по проблематике АПК;

• актуализация баз данных собственной генерации на основе контент-анализа входного потока отечественных и зарубежных научных публикаций по проблемам АПК;

• разработка новых элементов общеотраслевых лингвистических средств, обеспечивающих формирование, структурирование баз данных и эффективный поиск информации в них.

Кроме того, на ближайшие годы представляется актуальным дальнейшее развитие следующих направлений исследований.

*Развитие системы информационно-библиотечных ресурсов и сервисов для информационного обеспечения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ:*

• разработка концепции электронной библиотеки для информационного обеспечения научных исследований;

• анализ новых документных средств научных коммуникаций и их поисковых возможностей для организации информационного обеспечения научных исследований;

• разработка концепции интеграции электронных и традиционных научных документов для формирования фондов информационно-библиотечного центра.

*Разработка технологий автоматизации информационно-библиотечной деятельности:*

• формирование единой системы автоматизации библиотечных процессов на основе применения облачных технологий;

• формирование и реализация стратегии развития научных библиотек в веб-среде;

• развитие технологий автоматизированного обслуживания читателей и информационного обеспечения научных исследований.

*Библиотечная АПК в контексте развития науки, культуры, образования и сохранения исторического наследия:*

• выявление закономерностей и определение тенденций развития библиотечно-информационной системы АПК;

• определение направлений и принципов развития дополнительного профессионального образования в области библиотечного дела и научно-информационной деятельности в АПК;

• разработка стратегий формирования и сохранения книжного фонда ЦНСХБ и других научных библиотек учреждений, подведомственных ФАНО России в условиях распространения цифровых аналогов научных документов и трансформации деятельности библиотек.

*Фонд редких книг ЦНСХБ: проблемы актуализации:*

• сохранение и введение в научный оборот историко-культурного книжного наследия (научное описание, изучение, оцифровка, реставрация старопечатных и редких книг);

• описание коллекции русских и иностранных книг XVIII – начала XIX в. как базы для исследований профессиональных и научных интересов научных и образовательных учреждений АПК России.

***Формирование, учет и обеспечение сохранности фондов ЦНСХБ***. Комплектование фондов продолжит оставаться одним из важнейших вопросов деятельности библиотеки. Учитывая, что фонд ЦНСХБ относится к ОЦДИ, необходимо разработать принципы модификации и поддержки существующих фондов печатных изданий, обоснование их сохранности, а также доступности для пользователей. Проблема сохранности фондов напрямую связана с вопросом оцифровки существующих в библиотеке изданий и создания электронной библиотеки, доступных пользователям. Развитие этого направления позволит существенно повысить уровень обслуживания научных учреждений, подведомственных ФАНО России.

***Нормативно-методическая работа***. ЦНСХБ, являясь координационным методическим центром сети библиотек АПК России, будет продолжать разработку методических и технологических материалов для обеспечения централизованных функций. Как одна из ведущих научных библиотек страны ЦНСХБ продолжит активно участвовать в разработке и экспертизе регламентирующих материалов в области

библиотечно-информационной деятельности (федеральные законы, ГОСТы, профессиональные регламенты и др.).

***Международное сотрудничество***. ЦНСХБ продолжит развивать такие направления сотрудничества с зарубежными партнерами, как международный книгообмен, проведение презентаций зарубежных информационных ресурсов для библиотечных специалистов, сотрудников научных и образовательных учреждений, проведение совместных профессиональных научных мероприятий: веб-семинаров и конференций.

***Развитие кадрового ресурса***. Кадровый ресурс является одним из основных факторов повышения эффективности работы организации, в связи с этим ЦНСХБ планирует проведение мероприятий по развитию кадрового потенциала на основе повышения квалификации, улучшения системы непрерывного образования. Продолжится развиваться работа по подготовке специалистов в области библиотечно-информационной деятельности, включая подготовку учебных программ и экспертизу дипломных и кандидатских работ.

***Развитие системы информирования***. В ЦНСХБ успешно функционирует и получит дальнейшее развитие многоканальная система информирования пользователей через сайт библиотеки, включающая в себя:

• сигнальную информацию (бюллетень новых поступлений и оглавления отечественных и иностранных журналов в электронной форме);

• текущую информацию (тематические базы данных, библиографические и реферативные издания в печатной или электронной форме);

• обзорную информацию (по договорам с заказчиками, в печатной или электронной форме).

**Использованные источники**

1. **Бунин М.С.** Базы данных – для ученых и аграриев // Информ. бюл. / МСХ РФ. – 2012. – № 8. – С. 46-49.

2. **Бунин М.С., Садовская Л.К.** Состояние и перспективы развития информационного обеспечения отраслевой науки // Науч.-информ. обеспеч. инновац. развития АПК: матер. VI междунар. науч.-практ. конф. / Рос. НИИ информ. и техн.-экон. исслед. по инженер.-техн. обеспеч. агропром. комплекса. – М., 2012. – С. 61-68.

3. **Бунин М.С., Аветисов М.А., Стеллецкий В.И.** Опыт работы ГНУ ЦНСХБ по созданию Сводного каталога библиотек государственных научных учреждений Россельхозакадемии // Соврем. б-ка: от разраб. проектов к их внедрению: матер. науч.-практ. конф / Воронеж: Гос. аграр. ун-т им. им. Петра I, 2014. – С. 17-22.

4. **Бунин М.С.** Информационное обеспечение аграрной науки России // Науч. аграр. б-ки в соврем. условиях: пробл., перспективы, инновации, технологии: сб. докл. междунар. науч. конф. – М., 2015. – С. 7-25.

## CONCEPT OF CENTRALIZED ELECTRONIC LIBRARY SYSTEM DEVELOPMENT IN CENTRAL SCIENTIFIC AGRICULTURAL LIBRARY (CELS CSAL)

***M.S. Bunin****, director, doctor of agricultural science, professor, FSBSI CSAL*

***Summary****. Information resources, strategic objectives and the main directions of development of the Centralized Electronic Library System in the Central Scientific Agricultural Library are presented.*

***Key words****: information resources; central catalogues; electronic libraries; scientific research; information service; AIC; CSAL.*

УДК 631.3:001.895

# НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

***И.И. Габитов**, ректор, д-р техн. наук, проф.;*
***С.Г. Мударисов**, д-р техн. наук (ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ»)*

***Аннотация**. В производстве культур представлен сравнительный анализ основных технологий их возделывания, которые используются в настоящее время и рекомендуемые для внедрения. В частности, для производства зерна на территории Республики Башкортостан рассмотрены три вида технологий – классическая (основная обработка почвы – вспашка с оборотом пласта), минимальная (без основной обработки почвы) и нулевая (No-Till – прямой посев без предварительной обработки почвы).*

***Ключевые слова**: инновационные технологии, растениеводство, производство, трактора, комбайны.*

Агропромышленный комплекс Республики Башкортостан характеризуется достаточно мощным производственным потенциалом, что обеспечивает ей ведущие позиции среди регионов Российской Федерации в области ведения сельского хозяйства. В регионе существуют и принимаются различные целевые программы поддержки и развития сельского хозяйства и сельских территорий как за счет федеральных источников, так и финансовых средств республики. В республике сохраняется высокий уровень научного и кадрового потенциала, но в то же время практически отсутствует производство тракторов и комбайнов, недостаточно развит выпуск сельскохозяйственных машин.

Все большее применение в АПК республики находят передовые технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции на основе использования современной высокопроизводительной техники. Вместе с тем за последние десятилетия в силу различных причин наблюдалось существенное снижение технической оснащенности АПК республики и всей страны в целом. В создавшихся условиях важными факторами повышения эффективности сельскохозяйственного производства являются внедрение энерго-, ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур и снижение себестоимости выполнения механизированных технологических операций. Решение этих задач основано на внедрении научно обоснованных подходов для технологий возделывания сельскохозяйственных культур, проведении системной работы по эффективной эксплуатации существующей техники и оборудования, наиболее полном использовании заложенного в них технического и технологического потенциала, а также приобретении новой техники с учетом конкретных условий производства [1-3].

Башкирским ГАУ по заданию Минсельхоза РБ разработан научный проект «Система машин и оборудования для реализации инновационных технологий в растениеводстве и животноводстве» [4, 5].

Первый раздел Системы машин – Растениеводство. Это комплекс научно обоснованных рекомендаций по использованию сельскохозяйственной техники в рамках существующих и рекомендуемых технологий возделывания основных сельскохозяйственных культур в Республике Башкортостан, потенциально обеспечивающих наибольший эффект при производстве продукции с учетом особен-

ностей почвенно-климатических зон региона и ресурсных возможностей хозяйств.

При разработке Системы машин использовались рекомендации и методики, разработанные специалистами следующих отраслевых научно-исследовательских институтов Россельхозакадемии, – ВИМ, ГОСНИТИ, ВИЭСХ, СЗНИИМЭСХ, ВНИИМЖ, СибИМЭ, СКНИИМЭСХ, ВНИТИП, СибФТИ, СибНИИСХ, ТатНИИСХ, ФГБНУ «Росинформагротех» [1-3, 6-10].

Практическая ценность разрабатываемой Системы машин состоит в том, что в ее основе лежат технологии производства продукции растениеводства (зерновых кормовых культур, овощей, картофеля, сахарной свеклы) для шести природно-сельскохозяйственных зон Республики Башкортостан (рис. 1).

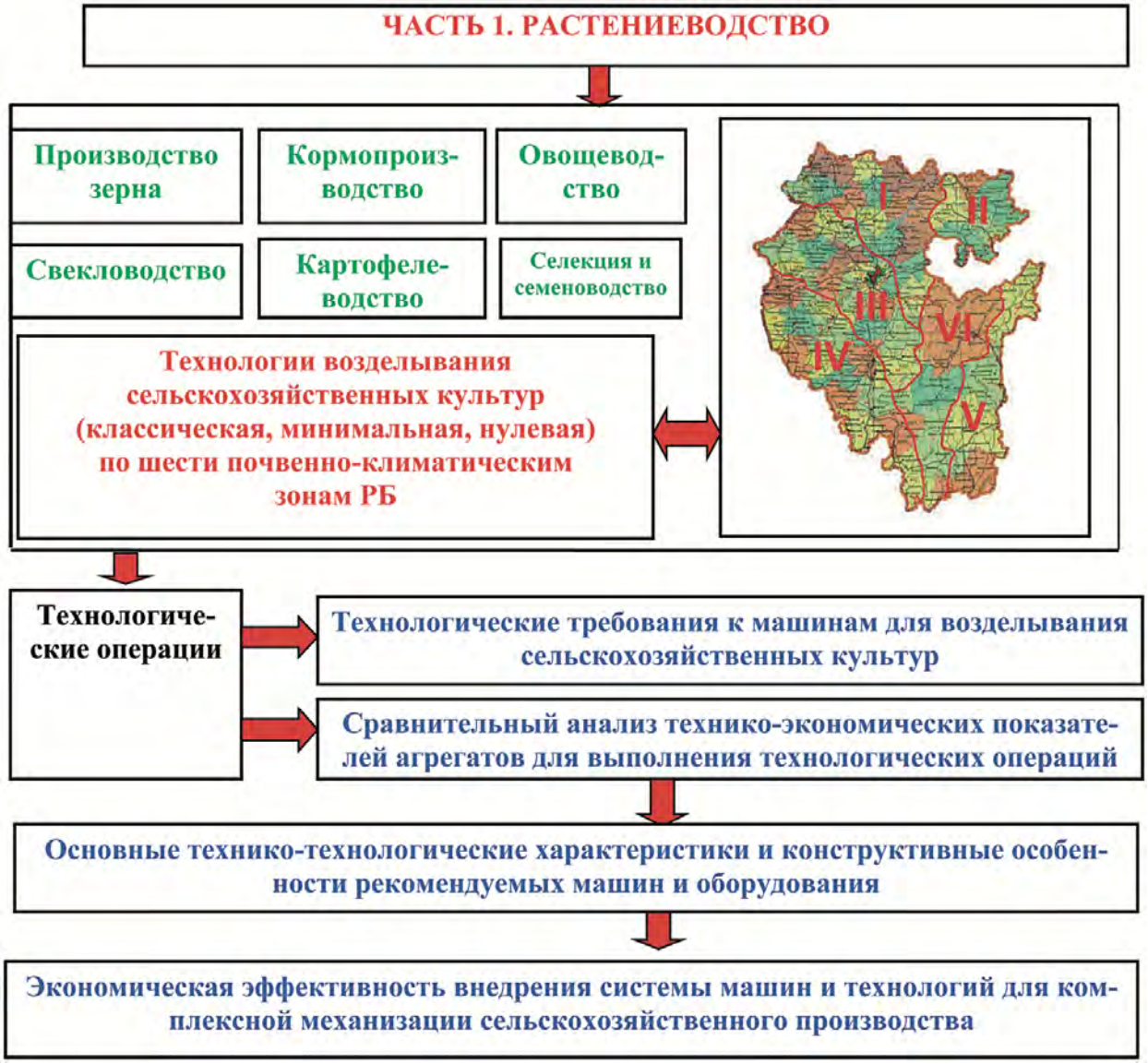



*Рис. 1. Структура Системы машин и оборудования для реализации инновационных технологий в растениеводстве*

Для всех рассмотренных технологий в Системе машин представлены:

- основные требования к использованию технологий возделывания сельскохозяйственной продукции;

- условия применения и технологические требования к качеству выполнения механизированных операций;

- технические требования к машинам и оборудованию для производства сельскохозяйственной продукции;

- показатели экономической эффективности выполнения основных технологических операций в зависимости от используемой техники;

- технические характеристики и конструктивные особенности рекомендуемых машин и оборудования.

На основе предварительного анализа сельскохозяйственных предприятий Республики Башкортостан выделены три основных типа хозяйств, отличающихся размерами площадей, производимой продукцией растениеводства, уровнем технической оснащенности и финансовых возможностей – мелкие, средние и крупные хозяйства (табл. 1).

Таблица 1

**Классификация хозяйств в Системе машин**

| Показатели | Тип хозяйства | | |
|---|---|---|---|
| | мелкие | средние | крупные |
| Обозначение в Системе машин | *М* | *С* | *К* |
| Площадь, тыс. га: | | | |
| пашни | <2 | 2-5 | 5-10 и более |
| зерновых | <1 | 1-3 | 3-6 и более |

С использованием методов экспертной и технико-экономической оценок для разных типов хозяйств были определены обобщенные рекомендуемые характеристики и конструктивные особенности машин и оборудования, позволяющие снизить эксплуатационные затраты при производстве растениеводческой продукции для различных типов хозяйств, фрагменты которых, например, для классической технологии производства зерновых представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Технические требования к машинам и оборудованию для производства зерновых культур**

| Технологическая операция | Показатели | Тип хозяйства | | |
|---|---|---|---|---|
| | | М | С | К |
| Погрузка удобрений | Тип погрузчика | Фронтальный | Фронтальный | Телескопический |
| | Грузоподъемность, т | До 0,85 | До 3 | Более 3 |
| Транспортировка и внесение минеральных удобрений | Разбрасыватель минеральных удобрений | | | |
| | Тип | Навесной | Прицепной | Прицепной |
| | Вместимость, $м^3$ | До 1 | До 3 | Более 3 |
| Вспашка почвы | Плуг лемешный оборотный | | | |
| | Число корпусов | До 4 | 4-6 | Более 8 |
| Боронование почвы | Ширина захвата, м | 8 | До 16 | До 24 |
| Культивация почвы | Ширина захвата, м | 4 | 8 | Более 12 |

| Технологическая операция | Показатели | Тип хозяйства | | |
|---|---|---|---|---|
| | | М | С | К |
| Протравливание семян | Производительность (не менее), т/ч | 5 | 10 | 15 |
| | Тип установки | Мобильная | Мобильная | Стационарная |
| | Принцип смешивания | Непрерывный | Непрерывный | Непрерывный, порционный |
| Посев семян | Тип сеялки | Зернотуковый | Зернотуковый, посевной комплекс | Посевной комплекс |
| | Тип высевающего устройства | Механический | Механический, пневматический | Пневматический |
| | Тип сошника | Дисковый | Дисковый, лаповый, анкерный | Дисковый, лаповый, анкерный |
| | Ширина захвата, м | 3,6 | 3,6-8 | Более 8 |
| Опрыскивание посевов | Опрыскиватель штанговый | | | |
| | Тип | Навесной | Прицепной | Прицепной, самоходный |
| | Вместимость, л | До 600 | 2000-3000 | Более 3000 |
| | Ширина захвата, м | До 18 | До 28 | До 40 |
| Подборка и обмолот валков | Зерноуборочные комбайны | | | |
| | Класс комбайна | 3 | 4, 5 | 6 |
| | Число клавиш соломотряса | 4 | 5 | 5, 6 |
| | Тип молотильного устройства | Барабанный | Барабанный | Барабанный, роторный |
| | Ширина молотилки, мм | 1200 | 1500 | >1500 |
| | Производительность по зерну, кг/с | 5-6 | 7-9 | 11-12 |

Следует отметить, что важнейшими условиями эффективной минимизации затрат являются высокий уровень культуры земледелия, четкое выполнение технологии, проведение работ в оптимальные (сжатые) сроки с высоким качеством, правильное использование эффективных гербицидов, применение достаточных доз удобрений, высокая техническая вооруженность хозяйства.

Сравнительный анализ технико-экономических показателей МТА выполнен на основе методики, разработанной сотрудниками Поволжской МИС и одобренной Научно-техническим советом Минсельхоза России [6]. Методика гармонизирована со стандартом ASAE американского Общества Агротехников [7], поэтому она применима для экономической оценки как отечественных, так и зарубежных машин.

В соответствии с указанной методикой часовые эксплуатационные затраты (руб/ч) на работу агрегата определяются как

$$Za = Зтр + ЗСХМ, \quad (1)$$

где *Зтр* и *ЗСХМ* – часовые эксплуатационные затраты соответственно по трактору и сельхозмашинам в составе агрегата, руб.

В свою очередь,

$$Зтр = Зтр.а + Зтр.тор + Зтр.вм + Зтр.пр + Зтсм + Зтр.зп =$$

$$= Б/\mu To + Б\mu торРтор/100\mu To + 0{,}3Б/\mu To + 0{,}15Б/\mu To + 1000ЦтqнNkэтkc +$$

$$+ 2D/7, \qquad (2)$$

где *Зтр.а* – амортизационные отчисления, руб/ч;

*Зтр.тор* – затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТОР), руб/ч;

*Зтр.вм* – вмененные издержки, характеризующие уплату процентов на заемный капитал или упущенную выгоду по связанному собственному капиталу, руб/ч;

*Зтр.пр* – прочие прямые расходы, зависящие от стоимости машины, руб/ч;

*Зтсм* – стоимость часового расхода топлива и смазочных материалов (ТСМ) трактором при его реальной загрузке, руб.;

*Зтр.зп* – средняя величина часовой заработной платы тракториста с включением в нее всех видов начислений и налоговых платежей, руб.;

*Б* – балансовая стоимость трактора, руб.;

*μ* – коэффициент приравнивания часового амортизационного ресурса тракторов отечественного производства к уровню международного стандарта (в расчетах принято μ=0,8 для тракторов российского и белорусского производства; для импортных тракторов принимается μ=1);

*То* – амортизационный ресурс трактора (табл. 3), ч;

*μтор* – коэффициент приравнивания величины часовых затрат на ТОР машин отечественного производства к уровню международного стандарта (в расчетах принято μ=1,2 для тракторов российского и белорусского производства; для импортных тракторов принимается μ=1);

*Ртор* – нормированная стандартом ASAE величина суммарных затрат на ТОР за полный период амортизации, выраженная в процентах от балансовой стоимости (табл. 3), %;

*Цт* – цена топлива, руб/кг;

*qн* – удельный номинальный расход топлива, г/кВт·ч;

*N* – номинальная мощность двигателя, кВт;

*kэт* – коэффициент, характеризующий снижение часового расхода топлива при реальной нагрузке относительно расхода в номинальном режиме, оценивают экспериментально; для модельных расчетов принимают kэт=0,85;

*kс* – коэффициент учета стоимости смазочных материалов (для техники производства стран СНГ – 1,1; для зарубежной – 1,25);

*D* – дневная тарифная ставка тракториста, руб.;

2 – коэффициент, учитывающий все виды начислений и налоговых выплат;

7 – нормативная продолжительность смены, ч.

Часовые эксплуатационные затраты по сельхозмашинам ЗСХМ определяются аналогично, причем затраты на ТСМ определяются лишь для самоходных машин, а затраты на заработную плату – для машин, которые обслуживаются вспомогательными рабочими, например, сеяльщиками.

В табл. 3 приведены эксплуатационно-технические параметры сельскохозяйственной техники, рекомендованные к практическому применению при ее технико-экономической оценке [1].

Таблица 3

**Регламентированные показатели для зарубежной сельскохозяйственной техники (стандарт ASAE, США)**

| № | Наименование машин и оборудования | Амортизационный ресурс $T_o$, ч | Затраты на ТОР за срок службы $P_{тор}$, % | Коэффициент использования времени смены, τ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Тракторы | | | |
| 1.1 | Два ведущих колеса | 12000 | 100 | - |
| 1.2 | Четыре ведущих колеса | 16000 | 80 | - |
| 2. | Машины для обработки почвы | | | |
| 2.1 | Отвальные плуги | 2000 | 100 | 0,85 |
| 2.2 | Лущильники | 2000 | 60 | 0,80 |
| 2.3 | Культиваторы-глубокорыхлители | 2000 | 75 | 0,85 |
| 2.4 | Культиваторы для сплошной обработки | 2000 | 70 | 0,85 |
| 2.5 | Пружинные бороны | 2000 | 70 | 0,85 |
| 2.6 | Дисковые бороны | 2000 | 40 | 0,85 |
| 2.7 | Ротационные мотыги | 2000 | 60 | 0,80 |
| 2.8 | Пропашные культиваторы | 2000 | 80 | 0,80 |
| 2.9 | Роторные фрезы | 1500 | 80 | 0,85 |
| 3 | Посевные машины | | | |
| 3.1 | Сеялки для пропашных культур | 1500 | 75 | 0,70 |
| 3.2 | Сеялки для зерновых культур | 1500 | 75 | 0,65 |
| 4 | Уборочные машины | | | |
| 4.1 | Комбайны зерноубор. прицепные | 2000 | 60 | 0,65 |
| 4.2 | Комбайны зерноубор. самоходные | 3000 | 40 | 0,70 |
| 4.3 | Силосоуборочные комбайны (прицепные и навесные) | 2500 | 65 | 0,70 |
| 4.4 | Силосоуборочные комбайны (самоходные) | 4000 | 40 | 0,70 |
| 4.5 | Свеклоуборочные комбайны | 1500 | 70 | 0,60 |
| 4.6 | Картофелеуборочные машины | 2500 | 70 | 0,60 |
| 4.7 | Хлопкоуборочные машины | 3000 | 80 | 0,70 |
| 5 | Сеноуборочные машины | | | |
| 5.1 | Косилки обычные | 2000 | 150 | 0,80 |
| 5.2 | Косилки ротационные | 2000 | 175 | 0,80 |
| 5.3 | Косилки-плющилки | 2500 | 80 | 0,80 |
| 5.4 | Косилки-плющилки ротационные | 2500 | 100 | 0,80 |
| 5.5 | Косилки (жатки) самоходные | 3000 | 55 | 0,80 |
| 5.6 | Грабли боковые | 2500 | 60 | 0,80 |
| 5.7 | Пресс-подборщики (прямоугольные тюки) | 2000 | 80 | 0,75 |
| 5.8 | Пресс-подборщики (прямоугольные, крупногабаритные тюки) | 3000 | 75 | 0,80 |
| 5.9 | Пресс-подборщики рулонные | 1500 | 90 | 0,65 |
| 6 | Прочие машины | | | |

*Продолжение табл. 3*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 6.1 | Разбрасыватели минеральных удобрений | 1200 | 80 | 0,70 |
| 6.2 | Опрыскиватели штанговые | 1500 | 70 | 0,65 |
| 6.3 | Опрыскиватели садовые | 2000 | 60 | 0,60 |
| 6.4 | Жатки бобовые (валковые) | 2000 | 60 | 0,80 |
| 6.5 | Ботвоуборочные машины | 1200 | 35 | 0,80 |
| 6.6 | Погрузчики силоса | 1500 | 45 | - |
| 6.7 | Прицепы тракторные для кормов | 2000 | 50 | - |
| 6.8 | Прицепы тракторные для зерна | 3000 | 80 | - |

При расчете часовых эксплуатационных затрат по тракторам были приняты усредненные показатели, представленные в табл. 4.

Таблица 4

**Расчетные показатели тракторов различного класса тяги**

| Показатели | Тяговый класс трактора | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1,4 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Стоимость, тыс. руб. | 665 | 1300 | 2000 | 3100 | 5000 |
| Мощность двигателя, кВт | 59 | 96 | 130 | 156 | 205 |
| Расход топлива, кг/ч: | | | | | |
| в номинальном режиме | 15,2 | 21,7 | 28,6 | 39,0 | 48,0 |
| при реальной нагрузке | 12,92 | 18,44 | 24,31 | 33,15 | 40,80 |

Сменная производительность агрегатов (га) определялась по формуле

$$W_{см} = 0{,}1 B_p V_p T_{см} \tau, \quad (3)$$

где $B_p$ – рабочая ширина захвата агрегата, м;

$V_p$ – рабочая скорость, км/ч;

$T_{см}$ – нормативное время работы (при работах с ядохимикатами – 6 ч, в остальных случаях – 7 ч);

$\tau$ – коэффициент использования времени смены.

Поскольку на величину τ существенное влияние оказывают длина гона и другие нормообразующие факторы, на основе анализа данных ряда хозяйств Республики Башкортостан были приняты показатели полей, представленные в табл. 5.

Таблица 5

**Расчетные характеристики полей**

| Показатели | Хозяйства | | |
|---|---|---|---|
| | крупные | средние | малые |
| Площадь, тыс.га: | | | |
| пашни | 10 | 4 | 2 |
| посевов зерновых | 7 | 2,5 | 1 |
| Средний класс длины гона, м | > 1000 | 600-1000 | 400-600 |
| Группы норм на механизированные работы: | | | |
| пахотные | III | IV | V |
| непахотные | II | III | IV |

Значения коэффициента τ на каждой технологической операции для хозяйств различных размеров были получены путем статистической обработки показателей агрегатов разного состава, приведенных в сборниках типовых норм выработки и расхода топлива.

Приведенные в настоящей «Системе машин» значения сменной производительности не могут быть использованы в качестве норм выработки ввиду использования при расчете Wсм прогнозных значений скорости движения агрегатов и усреднения других нормообразующих факторов.

Прямые эксплуатационные затраты Сга в расчете на гектар обработанной площади, наряду с часовыми затратами являются важнейшей экономической характеристикой машинно-тракторных агрегатов. Они определялись по формуле

$$C_{га} = T_{см}\, З_а / W_{см}. \quad (4)$$

Фрагмент расчета обобщенных технико-экономических показателей машинно-тракторных агрегатов по типам хозяйств представлен в табл. 6. По этим показателям можно сравнить производительность и прямые эксплуатационные затраты для конкретных машин в условиях различных хозяйств и на этой основе принять решение по использованию или приобретению той или иной техники.

Таблица 6

**Сравнительный анализ технико-экономических показателей машинно-тракторных агрегатов по типам хозяйств**

| Наименование, марка, модель | Ширина захвата орудия, м | Сменная производительность орудия, га | | | Прямые эксплуатационные затраты, руб/га | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *К* | *С* | *М* | *К* | *С* | *М* |
| *Основная обработка почвы* | | | | | | | |
| ПЧН-4,5П | 4,5 | 29,5 | 28,0 | 26,5 | 767 | 797 | 826 |
| ГРП-2,3 | 2,3 | 12,3 | 11,7 | 11,1 | 888 | 920 | 948 |
| Ibis L3+1 | 1,92 | 9,0 | 8,6 | 8,4 | 1037 | 1074 | 1092 |
| ArcoAgro LM40 (6 корпусов) | 2,82 | 16,8 | 15,9 | 15,1 | 1060 | 1105 | 1149 |
| *Культивация* | | | | | | | |
| КПС-4Г | 4 | 23,3 | 22,0 | 20,2 | 234 | 248 | 261 |
| Versatile C600 | 18,3 | 93,5 | 80,7 | 63,5 | 439 | 508 | 622 |
| КППШ-6 | 6 | 29,4 | 27,9 | 25,7 | 496 | 532 | 565 |
| *Дискаторы, дисковые бороны* | | | | | | | |
| Versatile TD500 | 12,3 | 102,5 | 97,3 | 92,2 | 312 | 334 | 350 |
| БДМ 6х4П | 6 | 53,6 | 50,9 | 48,2 | 443 | 475 | 497 |
| *Посев* | | | | | | | |
| *Зерновые сеялки механические* | | | | | | | |
| Обь-4-3Т | 10 | 37,0 | 35,4 | 32,3 | 306 | 316 | 346 |
| СЗ-3,6А | 3,6 | 19,8 | 18,9 | 17,6 | 422 | 445 | 393 |
| Amazone D-9 40 | 4 | 19,9 | 19,1 | 17,8 | 448 | 470 | 498 |
| Астра СЗТ-5,4 | 5,4 | 23,7 | 22,6 | 20,1 | 521 | 542 | 603 |
| *Посевные комплексы* | | | | | | | |
| Agrator-4800 | 4,8 | 19,6 | 19,0 | 17,3 | 667 | 688 | 741 |
| ПК-4,8Б Кузбасс | 4,8 | 21,0 | 20,2 | 17,9 | 799 | 833 | 934 |
| Flexi Coil ST 820 | 13,1 | 63,7 | 56,6 | 50,4 | 878 | 978 | 1088 |
| Versatile DH730 | 12,2 | 59,1 | 52,9 | 47,0 | 947 | 1051 | 1173 |
| John Deere 1890 | 12,7 | 69,5 | 59,4 | 52,5 | 1052 | 1219 | 1371 |
| Amazone Primera DMC | 6 | 24,2 | 23,4 | 21,3 | 1074 | 1114 | 1228 |
| Bourgault 3310-40 | 12,2 | 59,1 | 52,9 | 47,0 | 1075 | 1192 | 1330 |

*Продолжение табл. 6*

| Наименование, марка, модель | Ширина захвата орудия, м | Сменная производительность орудия, га | | | Прямые эксплуатационные затраты, руб/га | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *К* | *С* | *М* | *К* | *С* | *М* |
| *Кошение в валки* | | | | | | | |
| ЖВН-6Б | 6 | 29,5 | 28,2 | 25,6 | 233 | 242 | 262 |
| ЖВП-9,1 | 9,1 | 33,1 | 31,8 | 29,7 | 336 | 349 | 372 |
| ЖВП-4,9 | 4,9 | 19,5 | 18,7 | 17,4 | 396 | 410 | 437 |
| ЖВЗ-10,7 «Полесье» | 10,7 | 33,0 | 31,8 | 30,0 | 432 | 449 | 474 |
| ЖЗБ-4,2 | 4,2 | 14,8 | 14,2 | 13,3 | 475 | 493 | 521 |
| MacDon M155 | 7,6 | 28,5 | 27,4 | 25,5 | 767 | 796 | 848 |
| *Уборка* | | | | | | | |
| Vector-410 | 9 | 28,7 | 27,7 | 26,0 | 629 | 653 | 689 |
| КЗС-812 «Полесье» | 9,2 | 29,3 | 28,2 | 26,5 | 796 | 826 | 873 |
| СК-5-1 «Нива» | 5 | 17,3 | 16,7 | 15,6 | 1135 | 1178 | 1251 |
| ACROS-585 | 9 | 28,7 | 27,7 | 26,0 | 1148 | 1192 | 1261 |
| CLAAS Tucano 320 | 6,6 | 25,3 | 24,3 | 22,6 | 1226 | 1274 | 1364 |
| «New Holland» CSX7080 | 9,15 | 29,1 | 28,0 | 26,4 | 1259 | 1306 | 1381 |
| КЗС-1218-29 «Полесье» | 9 | 28,7 | 27,7 | 26,0 | 1260 | 1307 | 1382 |
| John DeereW650 | 10,7 | 37,6 | 36,2 | 33,8 | 1296 | 1346 | 1433 |

Необходимо отметить, что повышение эффективности сельскохозяйственного производства обеспечивается не просто снижением себестоимости отдельных технологических операций, а выбором наиболее эффективных вариантов их комплексного использования в научно обоснованной технологии возделывания культур.

Критериями оценки экономической эффективности внедрения системы машин, реализующих различные технологии производства продукции растениеводства, послужили производственные затраты на единицу посевной площади и (или) единицу продукции, а отдельных машин и агрегатов – эксплуатационные издержки. В основу расчета были приняты технологические карты для производства зерна яровых зерновых культур по различным технологиям. В качестве исходных показателей приняты усредненные данные для южной лесостепной зоны РБ.

Сравнительная оценка затрат на производство яровых зерновых культур по различным технологиям: по действующей в настоящее время классической технологии с традиционным набором машин, классической технологией с рекомендуемым комплексом машин по Системе машин, минимальной и нулевой представлена в табл. 7.

Таблица 7

**Сравнительная оценка затрат на производство яровых зерновых культур по различным технологиям***

| Показатели | Классическая технология со вспашкой | С применением технологии без обработки почвы (No-Till) | | |
|---|---|---|---|---|
| | средние предприятия | крупные предприятия | средние предприятия | мелкие предприятия |
| Эксплуатационные затраты, тыс. руб/га: | | | | |
| В том числе: | | | | |
| техническое содержание машин | 2,16 | 1,34 | 1,24 | 1,16 |

| Показатели | Классическая технология со вспашкой | С применением технологии без обработки почвы (No-Till) | | |
|---|---|---|---|---|
| | средние предприятия | крупные предприятия | средние предприятия | мелкие предприятия |
| техническое обслуживание и ремонт | 3,17 | 3,39 | 2,29 | 1,50 |
| оплата труда | 1,27 | 0,80 | 1,03 | 1,15 |
| амортизация | 3,07 | 3,55 | 2,64 | 1,70 |
| Затраты эксплуатационные, всего, тыс. руб.: | | | | |
| на 1 га | 9,67 | 9,08 | 7,20 | 5,51 |
| на 1 т | 4,03 | 3,78 | 2,99 | 2,29 |
| Семена, тыс. руб/га | 3,00 | 1,95 | 1,95 | 1,95 |
| Минеральные (фосфорные, калийные) и азотные удобрения, тыс. руб/га | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Гербициды, фунгициды, инсектициды, протравители, тыс. руб/га | 1,1 | 3,12 | 3,12 | 3,12 |
| Производственные затраты, всего, тыс. руб.: | | | | |
| на 1 га | 14,77 | 15,15 | 13,27 | 11,58 |
| на 1 т | 6,15 | 6,31 | 5,53 | 4,84 |

Расчеты показали, что эксплуатационные затраты при нулевой технологии меньше по сравнению с существующей классической технологией. Что является естественным в связи с исключением большинства энергозатратных технологических операций по обработке почвы.

Необходимо отметить, что, кроме этого, на эффективность внедрения технологии No-Till значительное влияние оказывают размеры сельхозпредприятия. Расчетные данные показывают (рис. 2), что затраты при использовании технологии No-Till напрямую зависят от величины хозяйств – чем крупнее сельхозпредприятие, тем выше его совокупные расходы (расходы возрастают на 12%, с 48% в небольших до 60% от общих расходов – в крупных сельхозпредприятиях). Рост затрат в крупных предприятиях связан с необходимостью приобретения и эксплуатации производительной, мощной и дорогостоящей техники и использованием зарубежных комплектующих, значительно удорожающих ее обслуживание и ремонт.

Как уже отмечалось, система машин направлена не только на подбор оправданных каким-либо образом машин и оборудования, но и на использование научно обоснованных требований ко всем технологическим операциям. В частности, это касается норм внесения удобрений, средств защиты растений, соблюдения агротехнических сроков, качества выполнения технологических операций и т.д., например, для классической технологии рекомендуется повысить нормы внесения удобрений с 50 до 130 кг/га.

Сравнение эксплуатационных затрат в средних по размеру предприятий показывает, что хотя сельхозпредприятия, использующие классические приемы возделывания зерновых затрачивают значительно больше средств на приобретение и обслуживание техники (9,67 и 7,2 тыс. руб/га, или на 34 % больше, рис. 2), но при учете общепроизводственных затрат различие между технологиями нивелируется и не пре-

вышает 11% (удельные показатели затрат 15,17 и 13,75 тыс. руб/га соответственно, рис. 3).

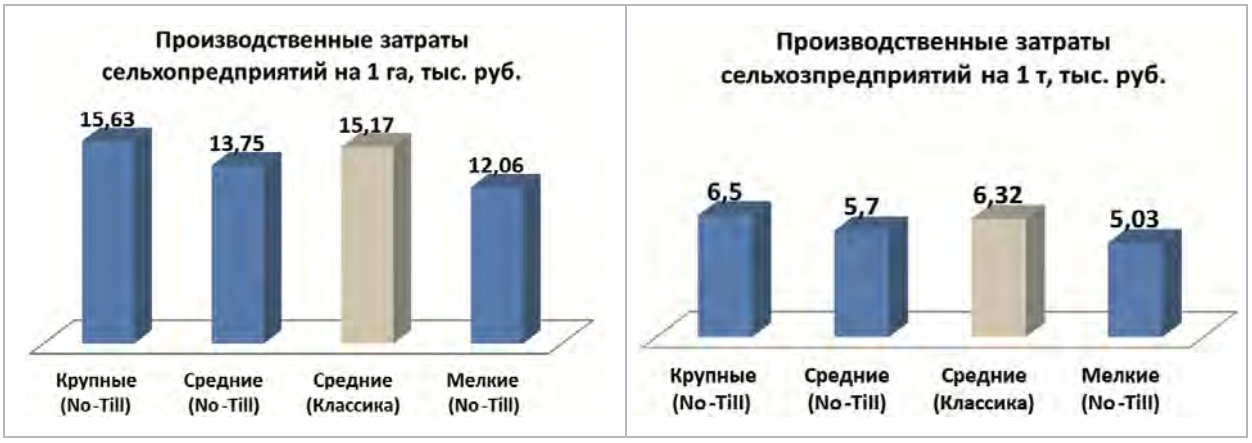



*Рис. 2. Сравнительная оценка эксплуатационных затрат на производство зерновых культур по различным технологиям*

С учетом природно-климатических условий и вышеприведенной технико-экономической оценки для условий Республики Башкортостан рекомендуется использовать различные технологии возделывания культур (табл. 8).

Таблица 8

**Рекомендуемое соотношение технологий обработки почвы по зонам РБ на 2017-2022 гг., %**

| Зоны | Классическая | Минимальная | Нулевая |
|---|---|---|---|
| Северная лесостепь | 50 | 40 | 10 |
| Северо-Восточная лесостепь | 40 | 50 | 10 |
| Южная лесостепь | 30 | 55 | 15 |
| Предуральская степь | 30 | 45 | 25 |
| Зауральская степь | 20 | 50 | 30 |
| Горно-лесная | 30 | 70 | - |

В целом предлагаемая система машин носит практически направленный характер с привязкой к конкретным условиям хозяйствующих субъектов Республики Башкортостан и призвана обеспечить достижение следующих целей:

- внедрение новых научно обоснованных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом природно-климатических зон Республики Башкортостан;
- повышение производительности труда в сельскохозяйственном производстве за счет эффективного использования сельскохозяйственной техники и тракторов, наиболее полного использования заложенного в них технического и технологического потенциала;
- снижение эксплуатационных затрат сельхозпроизводителей на технику и оборудование и на этой основе уменьшение себестоимости производства продукции сельского хозяйства.

**Использованные источники**

1. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России. – 2-е изд., дополненное. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 328 с.

2. Концепция модернизации инженерно-техническойсистемы сельского хозяйства России на период до 2020 г. / Минсельхоз России. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 46 с.

3. **Лачуга Ю.Ф.** Влагоаккумулирующие технологии, техника для обработки почв и использование минеральных удобрений в экстремальных условиях / Лачуга Ю.Ф., Савченко И.В., Чекмарев П.А., и др.: науч. изд. – Рязань, 2014. – 246 с.

4. **Габитов И.И.** Система машин и оборудования для реализации инновационных технологий в растениеводстве и животноводстве Республики Башкортостан / Габитов И.И., Мударисов С.Г., Исмагилов Р.Р. и др. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан, Башкирский государственный аграрный университет, Национальная Академия Наук Беларуси, Научно-практический Центр Национальной Академии Наук Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Уфа, 2014. – 327 с.

5. **Габитов И.И.** Разработка системы машин для реализации инновационных технологий в растениеводстве республики Башкортостан / Габитов И.И., Мударисов С.Г., Исмагилов Р.Р., и др. //Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 5. – С. 57-62.

6. **Пронин В.М., Прокопенко В.А.** Технико-экономическая оценка эффективности сельскохозяйственных машин и технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 162 с.

7. Commodity Costsand Returns Estimation Handbook (Руководство по оценкам товарных финансовых вложений и их возвратам). A Report of the AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns. February 1, 2000. This monograph was prepared by a Task Force organized by the American Agricultural Economics Association's Economic Statistics and Information Resources Committee. This work is not copyrighted and may be freely copied for any noncommercial use.

8. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 56 с.

9. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. – Т. 1. Растениеводство (проект). – М.: ВИМ, 2012.

10. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 78 с.

## EVIDENCE-BASED APPROACHES WHEN DEVELOPING THE SI-STEMY OF CARS AND THE EQUIPMENT FOR REALIZATION OF INNOVATSIONNYH OF TECHNOLOGIES IN CROP PRODUCTION

***I.I. Gabitov**, rector, Doctor of Engineering, professor;*
***S.G. Mudarisov**, Doctor of Engineering (FGBOOU WAUGH «the Bashkir GAU»)*

***Summary**. In production of cultures the comparative analysis of the main technologies of their cultivation which are used now and recommended for introduction is submitted. In particular, for production of grain in the territory of the Republic of Bashkortostan three types of technologies – classical (the main processing of the soil – plowing with turnover of layer), minimum (without the main processing of the soil) and zero are considered (No-Till – direct crops without preliminary processing of the soil).*

***Key words**: innovative technologies, crop production, production, tractors, combines.*

УДК 631.145:631.2-52

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

***Н.М. Морозов**, акад. РАН, зав. отделом (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства»)*

***Аннотация**. Рассмотрены состояние механизации объектов животноводства, производства различных видов продукции, затраты ресурсов на их получение, показатели оценки эффективности создания и применения техники, направления развития инновационной техники и ресурсосберегающих технологий выполнения работ и эффективность их использования.*

***Ключевые слова**: экономическая эффективность, ресурсы, показатели оценки, направления развития техники, технический прогресс.*

Обеспечение продовольственной безопасности, полное устранение импортозависимости страны от поставок молока, мяса и других продуктов животноводства станут реально достижимыми задачами только на основе совершенствования организационно-технологических, технических и экономических факторов производства, улучшения экономических условий хозяйствования. Усиление экономический поддержки сельхозтоваропроизводителей способствовало увеличению объемов производства и повышению качества производимой продукции животноводства, снижению доли импорта. Вместе с тем эффективность и конкурентоспособность продукции остаются на недостаточном уровне – по удельным затратам ресурсов на производство продукции животноводства (кормов, рабочего времени, энергии) Россия превосходит в 1,5-2,5 раза многие страны ЕЭС, США, а по продуктивности животных уступает им. Отмеченное обусловливает необходимость усиления экономических факторов как при обосновании способов содержания и кормления животных, так и при создании, производстве и использовании инновационной техники, подготовке кадров, создании новых и модернизации действующих объектов животноводства.

Из-за высоких затрат ресурсов, недостаточности экономической мотивации стимулирования производства, сохраняющегося диспаритета цен на продукцию сельского хозяйства и потребляемые ресурсы промышленного производства в течение многих лет остается на низком уровне рентабельность молока, отмечается убыточность крупного рогатого скота. Ослабление экономических исследований по проблемам оптимизации уровня производства (размеров ферм), ошибочность в стратегических направлениях развития животноводства при проведении аграрной реформы, ориентация на крестьянские (фермерские) хозяйства и личные подворья привели не только к развалу специализированных ферм, снижению поголовья скота и производства молока, говядины, свинины, но и к большей зависимости страны от импорта этих видов продовольствия (табл. 1, 2).

В последние годы в ЛПХ сокращаются поголовье животных и производство свинины, молока, говядины, что является отражением мировых тенденций развития подотраслей животноводства по пути усиления концентрации и технического переоснащения, модернизации и автоматизации. Современное состояние свиноводства России характеризуется стабильной тенденцией роста объемов производства и поголовья. За последние годы поголовье свиней возросло в 1,3 раза, а производство свинины – в 1, 5 раза. Проявляется тенденция роста удельного веса новых и модернизированных свиноводческих предприятий.

Таблица 1

**Производство основных видов продукции животноводства в хозяйствах всех категорий**

| | 1990 г. | 2000 г. | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Скот и птица на убой в живой массе, млн т | 15,5 | 7,0 | 7,7 | 8,0 | 8,7 | 9,3 | 9,9 | 10,5 | 10,9 | 12,2 | 12,9 | 13,5 |
| Молоко, млн т | 55,7 | 32,3 | 31,1 | 31,3 | 32 | 32,4 | 32,6 | 31,8 | 31,6 | 30,5 | 30,8 | 30,8 |
| Яйца, млрд шт. | 47,5 | 34,1 | 37,1 | 38,2 | 38,2 | 38,1 | 39,4 | 40,6 | 41,1 | 41,3 | 41,8 | 42,5 |

Таблица 2

**Поголовье скота и птицы в России на конец года, млн голов**

| Виды животных | 1990 г. | 2014 г. | 2015 г. |
|---|---|---|---|
| *Хозяйства всех категорий* | | | |
| КРС | 57,0 | 19,3 | 19,0 |
| В том числе коровы | 20,6 | 8,5 | 8,4 |
| Свиньи | 38,3 | 19,6 | 21,5 |
| Овцы и козы | 58,2 | 24,7 | 24,9 |
| Птица | 660,0 | 527,3 | 547,2 |
| *Сельскохозяйственные организации* | | | |
| КРС | 47,2 | 8,5 | 8,5 |
| В том числе коровы | 15,3 | 3,4 | 3,4 |
| Свиньи | 31,3 | 15,6 | 17,6 |
| Овцы и козы | 42,1 | 4,2 | 4,1 |
| Птица | 465,3 | *425,4* | 445,1 |
| *Личные подсобные хозяйства населения* | | | |
| КРС | 9,9 | 8,6 | 8,3 |
| В том числе коровы | 5,2 | 4,0 | 3,8 |
| Свиньи | 7,1 | 3,5 | 3,4 |
| Овцы и козы | 16,1 | 11,6 | 11,6 |
| Птица | 194,5 | 93,7 | 92,5 |
| *Крестьянские (фермерские) хозяйства* | | | |
| КРС | - | 2,2 | 2,2 |
| В том числе коровы | - | 1,1 | 1,1 |
| Свиньи | - | 0,4 | 0,5 |
| Овцы и козы | - | 8,8 | 8,9 |
| Птица | - | 8,3 | 9,6 |

Снижение за пять лет объемов производства свинины в хозяйствах населения на 29% (320 тыс. т) обусловлено неконкурентоспособностью ЛПХ в сравнении со специализированными объектами индустриального типа. В предстоящие пять лет, по прогнозам Национального союза свиноводов, производство свинины в ЛПХ снизится не менее чем на 300 тыс. т.

В предстоящие годы будет интенсивно осуществляться рост концентрации производства свинины. Совокупный объем производства свинины 20 крупнейших производителей в 2013 г. составил 54,2% от всего промышленного производства, тогда как еще несколько лет назад их доля составляла 20-30%. К 2020 г. ТОП-20 увеличат свое производство в 2,4 раза по сравнению с 2013 г., а их совокупная доля на рынке достигнет 76%.

Сокращение поголовья животных, ликвидация десятков тысяч ферм привели к глубочайшим социальным потрясениям – потере рабочих мест, ликвидация многих тысяч населенных пунктов, обезлюдиванию больших территорий страны, неиспользованию огромных площадей сельхозугодий и пашни (площади сельхозорганизаций, используемых в сельскохозяйственном производстве России, в 1990 г. составляли 213,8 млн га, из них пашни – 131,8 млн, в 2012 г. они снизились соответственно до 191,1 млн га и 115,5 млн га).

Развал специализированного сельхозмашиностроения, базы ремонта привел к зависимости страны от импорта техники, снижению уровня механизации процессов, росту затрат труда на обслуживание животных и получение продукции. В сочетании с разрушением системы подготовки кадров, низкой оплатой труда в сельском хозяйстве отмеченные факторы стали важнейшими причинами неконкурентности продукции животноводства.

Удельные затраты кормов на получение продукции животноводства в России превышают показатели многих стран Европы и США на 30-40%, а рабочего времени и энергии более чем в 2 раза. Удельный вес импортной техники для механизации животноводства достигает 90%, а стоимость ее превышает отечественную до 2,5 раз. Из-за низких показателей замены используемой техники (2,5-5% в год вместо 12-15% по нормативам) возрастают сроки ее использования и затраты ресурсов на поддержание в работоспособном состоянии. До 70% машин в животноводстве используются сверх амортизационного нормативного срока.

Основой повышения эффективности производства продукции животноводства и улучшения ее качества являются инновационная техника, оказывающая влияние на рост производительности труда, совершенствование технологий содержания и кормления животных, объемно-планировочные решения и стоимость зданий и сооружений, создание оптимального микроклимата в помещениях и качество приготовления кормов, а через них – на продуктивность животных, организационные формы труда и управления. Поэтому разработка, освоение серийного производства инновационной техники и ее применение на объектах животноводства в хозяйствах разных форм собственности в современный период является одним из важных условий успешного осуществления импортозамещения, увеличения объемов производства, решения экономических и социальных проблем.

В стратегических программах развития АПК по пути кардинального повышения производительности труда, обеспечения продовольственной безопасности страны роль технического фактора на всех уровнях иерархии управления аграрным сектором должна быть ведущей и первостепенной. В связи с этим необходимо постоянно со-

вершенствовать методы экономической оценки техники, правильно определять перспективные направления ее развития, условия эффективного использования с учетом климатических и природных зон, специализации и концентрации производства, требований охраны окружающей среды, кадрового потенциала, особенностей содержания и кормления животных и др.

Для оценки экономической эффективности создания и применения различных технологий и технических решений в настоящее время используют систему показателей, которые отражают стоимостные и натурально-вещественные характеристики изучаемых вариантов. Важнейшими из них являются:

*стоимостные:*

• характеризующие величину необходимых первоначальных капитальных вложений (инвестиций), включая здания, сооружения, рабочие машины, двигатели, энергоустановки с учетом затрат на их монтаж, транспортные расходы;

• характеризующие издержки производства конечной или промежуточной продукции, выполнения работ; усиление требований к охране окружающей среды, что обусловливает необходимость с особой тщательностью учитывать потребные инвестиции и издержки по этому важному блоку – включая сооружения, технические средства, потребные ресурсы;

• средства, отражающие влияние техники и технологий на конечные экономические результаты – величину годового экономического эффекта (прибыль балансовая и чистая, норма прибыли, уровень рентабельности, срок окупаемости вложений);

*натуральные:*

• показатели, отражающие использование потребляемых ресурсов: рабочего времени, кормов, топлива, электроэнергии и других материалов на осуществление рассматриваемых технологий, получение продукции, выполнение работ;

• выход продукции и ее качество: продуктивность животных, качество получаемой продукции, потери и т.п. при различных вариантах технического оснащения и технологий.

Использование системы показателей оценки экономической эффективности применения инновационной техники позволяет не только провести всестороннюю оценку применяемых решений, но и выявить резервы повышения эффективности применения достижений научно-технического прогресса, современных технологий.

Определение показателей эффективности базируется на использовании нормативной базы (амортизационных отчислений, тарифов на энергоресурсы, оплаты труда и начислений и т.д.). Поэтому постоянная корректировка нормативной базы является обязательным условием проведения расчетов и сопоставимости вариантов. Исследования показывают, что комплексная механизация выполнения процессов на основе применения инновационной техники обеспечит снижение:

- затрат рабочего времени на получение 1 ц молока с 4,1 до 1 чел.-ч;
- прироста скота с 30-32,5 до 6-7 чел.-ч;
- прироста свиней с 6-7 до 2,5-3 чел.-ч;
- затрат кормов на 1 ц молока – с 1,2 до 0,8-0,9 ц корм ед.;
- привеса скота с 13-14 до 5-6 чел.-ч;
- привеса свиней с 5-6 до 2,5-3 чел.-ч.

Основными направлениями снижения затрат ресурсов на получение продукции и повышения эффективности ее производства являются:

- рациональное использование ресурсов – кормов, энергии, исключение их потерь, повышение усвояемости кормов на основе балансирования кормовых рационов;

- повышение производительности труда (снижение затрат труда на выполнение процессов и управление производством) и на этой основе сокращение расходов на его оплату;

- совершенствование объемно-планировочных решений, применение надежной техники, организации ее технического обслуживания, обеспечивающие уменьшение инвестиций на строительство зданий и сооружений, затрат на поддержание техники в работоспособном состоянии;

- создание оптимальных условий содержания и кормления животных, позволяющее полнее реализовать их продуктивный потенциал;

- укомплектование объектов кормами, высокопродуктивными животными, энергией, квалифицированными кадрами, так как низкая квалификация кадров, несоблюдение технологических требований к выполнению процессов и эксплуатации машин приводят к увеличению затрат труда и издержек на 12-13%;

- создание животноводческих объектов оптимального уровня концентрации производства с учетом природно-климатических особенностей регионов и отдельных товаропроизводителей, позволяющего рационально использовать инновационную технику, уменьшать организационно-управленческие расходы, а также на эксплуатацию техники, выполнение ветеринарно-санитарных операций.

Анализ развития техники для механизации и автоматизации животноводства показывает, что наивысшая эффективность ее применения достигается на основе использования в конструкциях машин таких принципов, как:

1. Адаптивность с физиологическими (биологическими) особенностями функционирования животных и исключение вредных воздействий на живой организм (нарушение ритмов, стрессы от шума и вибраций, комфортность в условиях содержания – влажность, температура воздуха, периодичность кормления, сбалансированность рациона и др.).

Реализация этого принципа позволяет получать максимальную продуктивность животных и птицы, эффективную продолжительность использования маточного контингента животных (коров, свиноматок, племенных производителей) при рациональных удельных затратах кормов и других ресурсов.

2. Автоматическое управление осуществлением технологическими процессами с учетом режимов и ритмов функционирования животных – регулирование параметров микроклимата, тепловая обработка зерновых компонентов комбикормов, качество измельчения и смешивания кормов, уровень обеспечения белково-минеральными добавками рациона и др.

3. Автоматическое регулирование параметров производительности машин и агрегатов в соответствии с физиологическими особенностями осуществления технологических операций, организационно-экономическими и экологическими требованиями.

4. Универсальность и многофункциональность, прежде всего мобильных технических средств, позволяющих их использование для выполнения различных видов технологических процессов и операций (погрузка, измельчение, смешивание компонентов кормов, нормированная их выдача в кормушки для групп животных).

5. Высокая надежность, ремонтопригодность, безопасность и удобство обслуживания.

6. Исключение вредного воздействия на окружающую среду, биологические объекты, качество получаемой продукции.

7. Минимизация затрат финансовых, трудовых и материальных ресурсов на выполнение работ, получение продукции.

В молочном скотоводстве наивысшая эффективность производства молока и производительность труда обеспечиваются при беспривязном содержании скота, позволяющем использовать принцип самообслуживания животных – при кормлении, перемещениях в зоны доения, отдыха. Применение беспривязного содержания коров благодаря использованию инновационных средств механизации и автоматизации выполнения процессов, принципа самообслуживания позволяет не только в 1,5-2 раза снизить удельные затраты на обслуживание животных и получение продукции (с 4,5 до 2,5 чел.-ч на 1 ц молока и со 150 до 60 чел.-ч на корову в год), но и за счет качественной санитарной подготовки вымени, автоматизации режима доения повысить качество продукции. Удельные инвестиции на фермах с беспривязным содержанием также на 15-20% ниже по сравнению с привязным содержанием. Поэтому Стратегией развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 г. предусматривается повысить удельный вес беспривязного содержания коров в России в сельхозорганизациях с 3,5-5% до 60% и уменьшить удельный вес привязного содержания до 20% [1].

Доение коров в доильных залах по сравнению с доением в стойлах в молокопровод позволяет снизить затраты труда в 2,2-2,7 и издержки в 2-2,2 раза. Среди наиболее используемых доильных установок с различными типами станков чаще всего применяются «Елочка», «Параллель» и установки конвейерного типа (табл. 3).

Таблица 3

**Экономические показатели применения различных способов доения и доильных установок, на корову**

| Показатели | Способы механизации и организации доения коров | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Доение в стойлах помещений | | Доение автоматизированными установками в доильных залах со станками | | |
| | в переносное ведро | в молокопровод | «Тандем» | «Елочка» | «Карусель» |
| Капитальные вложения, тыс. руб. | 1,1-1,2 | 1,4-1,6 | 1,1 | 1,3 | 1,7 |
| Затраты, в год: | | | | | |
| труда, чел.-ч | 49,8 | 40,5 | 19,8 | 18,8 | 15,0 |
| энергии, кВт·ч | 109,1-110,3 | 66,7-97,4 | 87,1 | 78,1 | 52,1 |
| Эксплуатационные расходы в год, тыс. руб. | 6,6-7,2 | 6,0-6,1 | 3,1 | 2,9 | 2,7 |

Важным условием повышения эффективности производства продукции животноводства является не только обеспечение отрасли необходимыми кормами, но и рациональное их использование на основе подготовки однородных сбалансированных кормосмесей, нормирования выдачи, удешевления стоимости комбикормов за счет совершенствования технологий тепловой обработки и снижения удельного веса зерновых компонентов. Создание и применение многофункциональных мобильных раздатчиков кормов для механизации погрузки, измельчения, смешивания и раздачи компонентов рациона крупному рогатому скоту и овцам позволяет снизить в 2 раза затраты труда на раздачу рациона и на 25-30% – металлоемкость и номенклатуру техники.

Снижение затрат кормов, рациональное их использование – главные резервы повышения эффективности продукции животноводства. Перспективным направлением

в кормлении животных является переход к монокормам, сбалансированным по энергии, белку, минеральным добавкам, витаминам. При кормлении однородными сбалансированными измельченными смесями – монокормами, молочная продуктивность коров повышается на 12-15%, исключаются потери и порча компонентов, обеспечиваются условия для механизации и автоматизации выдачи кормового рациона. Для животноводства актуальна проблема повышения эффективности использования зернофуража, увеличения удельного веса комбикормов, улучшения их качества и снижения затрат на производство.

Важную роль в повышении эффективности производства продукции свиноводства играет организация технологического процесса. Основными признаками, характеризующими современные инновационные технологии в свиноводстве, являются:

- поточность производства с соблюдением принципа «все пусто – все занято»;
- содержание животных в помещениях с регулируемым микроклиматом, оснащенных средствами механизации и автоматизации выполнения процессов и операций, системами управления производством;
- высокая эффективность использования маток (два и более опоросов в год), интенсивное выращивание и откорм поголовья (среднесуточный прирост свиней от рождения до реализации 500 г и более);
- раздельно-цеховая организация производства.

Из общей потребности, необходимой для отрасли комбикормов, по рекомендации ФГБНУ ВНИИМЖ 40-45% целесообразно производить в хозяйствах из собственного зернового сырья, белковых компонентов, травяной муки. Комбикорма, производимые в хозяйствах, имеют более высокое качество и меньшую стоимость. В то же время для качественного производства комбикормов в хозяйствах необходимо обеспечивать их промышленными белково-минеральными и витаминными добавками. Для производства комбикормов в хозяйствах сотрудниками ВНИИМЖ, ВИЭСХ и СК НИИМЭСХ созданы комбикормовые цеха модульного типа производительностью 5-12 т/ч. В цехах производительностью 10 т/ч можно производить 75 т комбикормов при работе в одну смену или 150 т – в две смены.

Приготовленные в хозяйствах сбалансированные комбикорма на основе использования собственного сырья (зерно, бобовые и крестоцветные культуры, травяная мука) и приобретаемых добавок, как показывает опыт, имеют на 30-40% ниже стоимость в сравнении с комбикормами промышленного производства. Комбикормовые цеха, прежде всего в специализированных, индустриального типа предприятиях по производству свинины, яиц и мяса птицы, откорму скота должны стать неотъемлемым звеном общей технологии производства продукции животноводства.

Чистки стойл, станков, клеточных батарей, помещений при различных способах содержания животных и птицы, а также эвакуация экскрементов и подстилочного навоза к местам складирования и подготовки органических удобрений относятся к числу трудоемких операций. Затраты труда на чистку стойл с применением скребковых транспортеров при привязном содержании скота составляют 25-30 чел.-ч в год на корову. Поэтому создание и применение инновационной техники для механизации и автоматизации выполнения операций по чистке стойл, эвакуации экскрементов и получения высококачественных органических удобрений должны быть направлены на устранение ручного труда, улучшение санитарно-гигиенических условий для обслуживающего персонала, минимизацию инвестиций и издержек, применение ресурсосберегающих технологий получения конечного продукта – экологически безопасного высококачественного органического удобрения, исключение загрязнения окружающей среды.

Исследования показывают, что в современных условиях повышение эффективности механизации чистки стойл и станков может быть достигнуто на основе применения штанговых транспортеров, организации серийного и массового их производства. Штанговые транспортеры по сравнению с другими конструкциями, по данным ФГБНУ ВНИИМЖ, имеют ряд преимуществ: меньшую стоимость, удельную энергоемкость и металлоемкость, бóльшую надежность, возможность эвакуации навоза любой влажности. Поэтому организация их серийного производства и замена конструкций скребковых и шнековых транспортеров будут способствовать не только снижению издержек на выполнение процесса, но и более полному использованию экскрементов для подготовки удобрений.

Необходимо также освоить производство и применять новые типы скреперных установок, созданных в России в последние годы. Экспериментальные скреперные установки, по данным ФГБНУ ВНИИМЖ, имеют наработку на отказ на 15-20% выше по сравнению с установками, выпускаемыми западными фирмам, при меньшей их материалоемкости на 10-25% и в 2-2,5 раза стоимости.

Актуальность создания единых технологически взаимосогласованных линий для чистки стойл и производства органических удобрений обусловливается также необходимостью максимального использования навоза, являющегося побочной продукцией животноводства (ошибочно называемой «отходами»), и на этой основе повышения плодородия почв и урожайности культур. Сокращение поголовья, прежде всего крупного рогатого скота в России, отсутствие эффективных средств и технологий для производства высококачественных органических удобрений привели к резкому снижению объемов их использования.

По экспертным данным специалистов научных учреждений, в стране выход навоза от имеющегося поголовья крупного рогатого скота составляет около 300 млн т, свиноводства – 50 млн, птицеводства – 25 млн т. В сельхозорганизациях производится 213,5 млн т навоза, в том числе от крупного рогатого скота 151,3 млн (71%), свиноводства – 37,2 млн (17%), помета птицы – 25 млн т (12%). По данным Минсельхоза, в качестве удобрений используется 54,2 млн т органических удобрений (25%), а более 150 млн т скапливается вблизи ферм, являясь источником загрязнения водоемов, почвы [2].

Коллективом ФГБНУ ВНИИМЗ разработана принципиально новая технология биотермической обработки навоза, позволяющая сократить сроки созревания компостной массы с двух-трех месяцев до десяти суток за счет регулируемого насыщения её кислородом воздуха. При этом готовый продукт – компост многоцелевого назначения – является ценным, экологически чистым органическим удобрением, качественные характеристики которого значительно выше, чем у компоста, полученного традиционным способом.

Животноводство является крупным потребителем энергии, которая используется для технологических и санитарно-гигиенических целей. На обеспечение оптимальных параметров микроклимата – температуры, влажности и газового состава воздуха расходуется более 60% тепловой энергии от общих ее затрат на теплообеспечение объектов. В то же время несоблюдение требуемых параметров микроклимата в помещениях приводит к снижению сохранности молодняка, продуктивности животных, перерасходу кормов и топливно-энергетических ресурсов.

Наиболее эффективными являются системы децентрализованного типа. При их применении издержки в 1,5 раза, а капитальные вложения в 2-3 раза ниже по сравнению с энергоснабжением от центральных котельных. Снижение энергопотребления в системах микроклимата будет обеспечиваться также на основе утилизации теплоты

удаляемого воздуха из помещений и применения систем вентиляции с локальной воздухоподачей непосредственно в зону расположения животных, при которой объем приточного воздуха уменьшается до 40%.

На эффективность производства продукции и использования техники в животноводстве, особенно мобильной и капиталоемкой, оказывают влияние такие организационные факторы, как мощность предприятий (размер ферм, масштабы производства продукции и выполняемых работ), квалификация кадров, условия технического обслуживания. Комплектование (оснащение объектов техникой) должно осуществляться с учетом выполнения технологических процессов в максимально сжатые сроки с целью снижения стресса. Обоснование рациональной мощности животноводческих объектов необходимо осуществлять с учетом экономических, организационных, природно-климатических и социальных факторов – создание рабочих мест для жителей сельских поселений, сохранение сельского уклада жизни, снижение инвестиций и логистических издержек на утилизацию отходов, обеспечение кормами.

Оптимизация мощности объектов является одним из реальных условий снижения удельных издержек производства на эксплуатацию средств механизации – транспортные операции, потребляемые энергоресурсы. Увеличение мощности ферм особенно интенсивно повышает затраты на выполнение логистических операций, обеспечение санитарного благополучия объектов и окружающей среды, потребление энергоресурсов. Выполненные в ФГБНУ ВНИИМЖ расчеты (Скоркин В.К., Ларкин В.К. и др.) показали, что транспортные расходы (подвоз кормов, вывоз навоза) возрастают с увеличением размера ферм от 200 до 1200 коров почти в 9 раз [3]. Так, для объектов мощностью 200 коров увеличение расстояний подвоза (вывоза) кормов, продукции, навоза с 5 до 15 км приводит к росту издержек на их выполнение с 90,6 тыс. руб. в год до 272 тыс. руб., а для фермы на 1200 коров – с 543 тыс. до 1627 тыс. руб.

При создании мегоферм по производству молока на 2-5 тыс. коров резко возрастают транспортные издержки, загрязнение окружающей среды отходами и выбросами, затраты на создание объектов жилищного и социального назначения. Помимо этого, обостряется демографическая проблема – сохранение населенных пунктов, трудоустройство работников.

Технический сервис – неотъемлемая часть общей технологии производства продукции. Рациональная организация технического сервиса позволяет не только продлить сроки службы, но и повысить эффективность применения технологических комплексов машин. Создание технических центров на крупных животноводческих объектах, фирменное обслуживание, по данным ГОСНИТИ, позволяют повысить технический уровень готовности до 98% и сроки службы машин на 20-25%.

Результаты многолетних исследований показывают, что высокая эффективность применения инновационной техники может быть достигнута только при оптимальных организационно-экономических и технологических условиях ее эксплуатации, включающих в себя такие факторы, как:

- укомплектование объектов кадрами требуемой квалификации;
- подбор животных, обеспечение кормовыми ресурсами;
- оснащение объектов комплексом основных и вспомогательных зданий и сооружений для содержания различных половозрастных групп животных, ремонта и обслуживания техники, хранения кормов, навоза и готовой к реализации продукции, путями подвоза и эвакуации;
- надежное бесперебойное обеспечение энергоресурсами;

- оптимальный уровень концентрации производства (размеры ферм по поголовью животных, объемам продукции), позволяющий рационально использовать стационарную и мобильную технику, утилизировать побочную продукцию, исключать загрязнение окружающей среды, минимизировать издержки;

- соответствие климатическим и природным условиям зон, демографическим особенностям регионов, потребительским предпочтениям рынка и населения к ассортименту и качеству сырья и товарных продуктов. Отмеченные факторы влияют на издержки продукции и выполнения работ, потребность в технических средствах, интенсивность использования и инвестиции на их приобретение и монтаж.

**Использованные источники**


1. **Морозов Н.М., Гриднев П.И.** и др. Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2015. – С. 149.

2. **Миронов В.В., Зацепин И.С., Седых А.А.** Научное обеспечение биотехнологии переработки отходов сельхозпроизводства. Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. «Информагро-2016». – М., 2016. – С. 58-62.

3. **Скоркин В.К., Ларкин Д.К., Скоркин А.В.** Обоснование оптимальных размеров молочных ферм в России. – Техника и оборудование для села. – М., 2016. – № 12. – С. 28-31.


## THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES AND INNOVATIVE TECHNIQUES IN LIVESTOCK


***N.M. Morozov**, academician of RAS,*
*head of Department Federal state budgetary scientific institution*
*«All-Russian research Institute of mechanization of livestock breeding»*



***Summary**. The paper discusses the status of mechanization of livestock facilities, the production of various types of products, the cost to receive them, indicators of assessment of efficiency of creation and use of technology, the development of innovation technology and resource-saving technologies of work performance and the efficiency of their use.*



***Key words**: economic efficiency, resources, performance evaluations, direction of technical development, technical progress.*



УДК 004.9: 619:639


## ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРИКЛАДНОЙ ВЕТЕРИНАРИИ


***А.Н. Алтыбаев**, д-р техн. наук, акад. МАИН;*
***А.Б. Жаңбырбаев**, вед. науч. сотр., канд. физ.-мат. наук;*
***Е.В. Найденко**, ст. науч. сотр.; **А.Е. Есикенова**, магистр техн. наук*
*(КазНИИМЭСХ), e-mail-naricovich@yandex.ru*



***Аннотация**. Работа направлена на создание программной продукции по автоматизации процессов обработки и визуализации результатов эпизоотического и микробиологического мониторинга животных. Разработана информационная база «Сельские округа» для реализации ГИС-технологий в области прикладной ветеринарии в условиях Казахстана.*

*Сформированы таблицы согласования для программной интеграции данных из внешних источников. Проведено рабочее тестирование программного приложения процессов автоматизированной визуализации результатов мониторинга с применением ГИС-технологий и ППП.*

***Ключевые слова**: база данных, гис-технологии, программное приложение, таблица согласования, очистка данных, визуализация.*

*Постановка проблемы*. Интенсивное развитие информационных технологий с каждым годом делает разработку информационных систем (ИС) одним из определяющих факторов успеха в каждой области бизнеса, промышленности, также и в сельском хозяйстве [1, 2]. Особую актуальность приобретает информатизация прикладных аналитических исследований в связи с коммерциализацией их результатов и внедрением инновационных технологий в производство.

В аграрной сфере многое зависит от непредсказуемых факторов (территориальная рассредоточенность, предметом труда являются биологические объекты, развитие которых существенно зависит от различных природно-климатических факторов и др.), поэтому объекты предметной области могут быть самой различной природы и представлены разнотипными и разноформатными данными. В таких условиях объективно существует потребность в высокой оперативности и гибкости при проведении прикладных и аналитических исследований с целью обоснования и внедрения инновационных технологий в производство.

Совершенствование информационных систем, обеспечивающих прослеживаемость животных, продукции и сырья животного происхождения по всему жизненному циклу, путем внедрения полной автоматизации поступающей информации от субъектов, связанных с жизненным циклом, является одной из актуальных задач современной прикладной ветеринарии.

*Материалы и методика*. Источниками информации для формирования информационных моделей предметной области послужили: информационные ресурсы ТОО «КазНИВИ», сайт «Идентификация сельскохозяйственных животных», владелец – АО «Казагромаркетинг», интернет-ресурсы для загрузки в БД географических координат административных центров, а также использованы материалы, полученные по результатам обзора и анализа научно-технической информации из фондов Национальной библиотеки РК, Республиканской научно-технической библиотеки, базы данных Scopus и других интернет-ресурсов.

Методической базой исследований явились методы системных исследований сложных систем и их объектов, принципы проектирования баз объектно-ориентированных, пространственных (географических) данных информационных систем.

*Результаты и обсуждение*. Результаты изучения и анализа предметной области с позиции объективности и достоверности информации для принятия превентивных решений по результатам мониторинга эпизоотической ситуации в регионах позволяют заключить, что наиболее эффективной формой визуализации является топология (географические координаты) дислокации пунктов регистрации первичных данных с указанием количественных параметров и отражением качественных признаков объектов предметной области.

На данном этапе разработки программной продукции в качестве наименьшего (атомарного, т.е. не делимого) элемента структуры административно-территориального деления принят сельский округ. На рис. 1 представлен общий вид базы данных моделей процессов административно-территориального деления Казахстана [3].

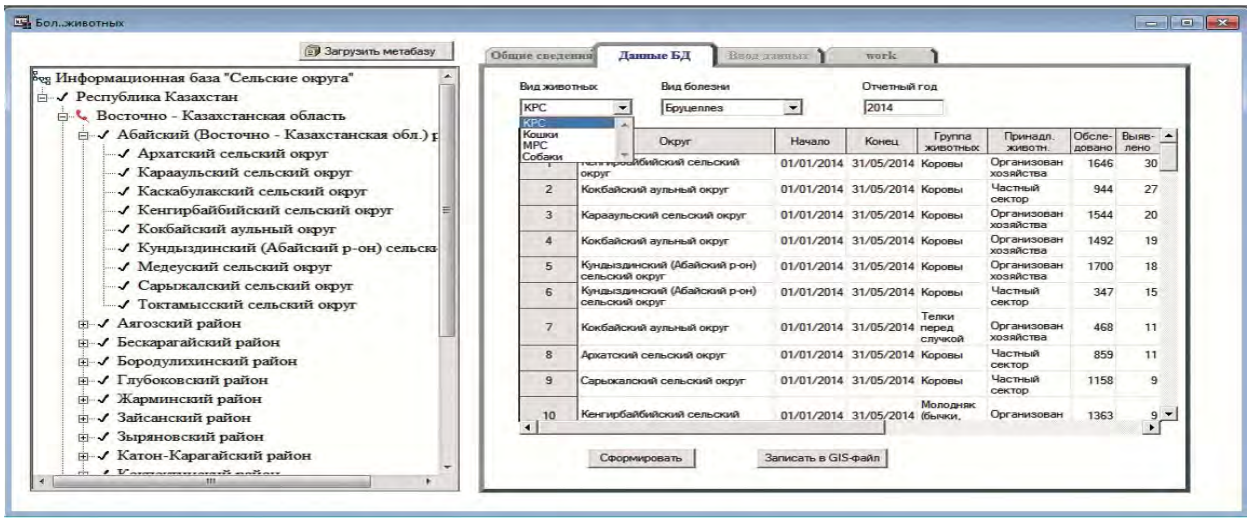



*Рис. 1. Окно базы данных моделей процессов административно-территориального деления Казахстана*

Ее программную основу составляет класс элементов управления «Tree View Control», для которого были разработаны около 15 пользовательских методов (функций), позволяющих вставлять или удалять узлы, сортировать ветку, менять внешний вид иерархического дерева и т.д., а также служебные методы (функции), позволяющие преобразовывать иерархическую таблицу базы данных в реляционную, очищать базовую таблицу, просматривать служебную информацию и т.д.

К информационной базе «Сельские округа РК» была разработана витрина данных, содержащая сведения об административных центрах регионов, географических координатах, а также информацию общего характера.

С целью расширения функциональных возможностей проведена работа по программной интеграции разрабатываемого программного приложения с сайтом КазАгроМаркетинга (Сайт «iszh.kam.kz» – идентификация сельскохозяйственных животных), стартовая страница которого показана на рис. 2.

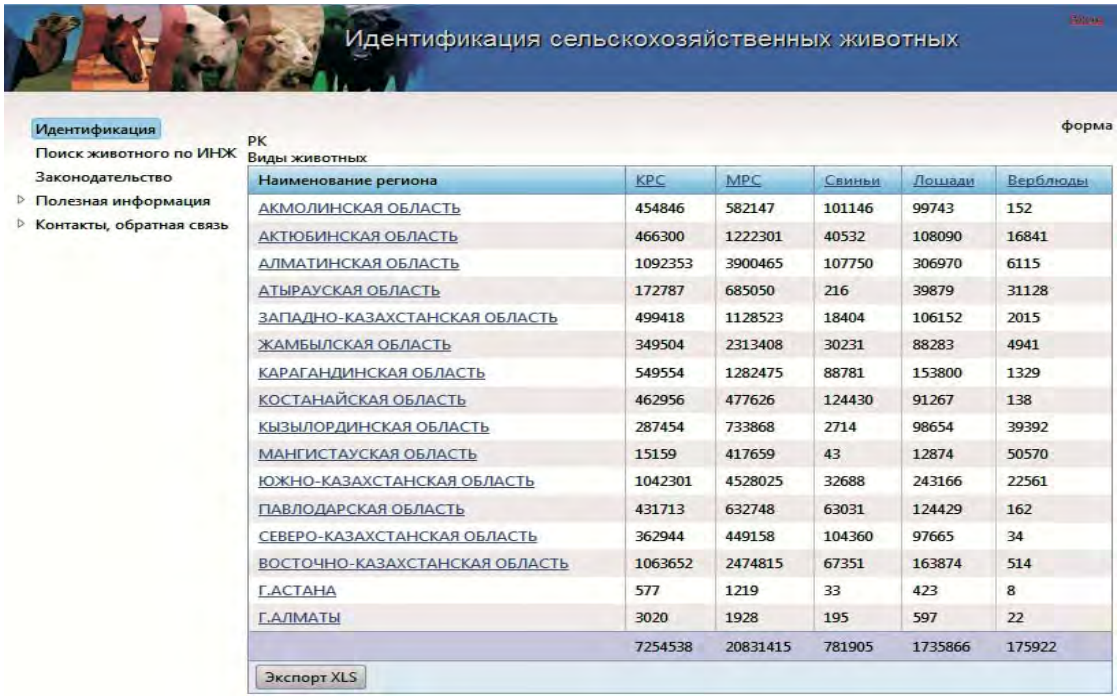



*Рис. 2. Стартовая страница сайта «iszh.kam.kz» – идентификация сельскохозяйственных животных*

Необходимость проведения такой работы продиктована тем, что, во-первых, вышеуказанный сайт («iszh.kam.kz») является достоверным и официальным внешним источником, содержащим дополнительные атрибуты объектов предметной области, например, поголовье животных по видам [5]. Во-вторых, реализуется принцип открытости создаваемой программной продукции, что обеспечивает ее работу в едином информационном пространстве в масштабе отрасли.

Основу программной интеграции внешнего источника, являющегося выходным результатом другой информационной системы, составляют очистка и составление таблицы согласования.

В результате реализации программной интеграции различных баз данных значительно расширилась функциональная возможность проектируемого программного приложения.

Формирование управленческих отчетов проходит в два этапа:

1. Формирование отчета на экране (с возможностью настройки его внешнего вида).

2. Выгрузка данных в MSExcel. При этом открывается файл со специально разработанным в программной среде VBAмакросом, который формирует отчеты четырех видов: плоская таблица с фильтрами; сводная таблица в форме структуры; круговая диаграмма; гистограмма.

Для визуализации данных на электронной карте используется поисково-информационная картографическая служба Яндекса (Яндекс.Карты). Интерактивные Яндекс.Карты находятся в свободном доступе в Интернете, для их размещения на собственных веб-страницах используется программный интерфейс JavaScript API.

После формирования отчета на экране в соответствующих региональных разрезах программно генерируется файл формата html, в который записываются следующие данные:

– настройки сервиса Яндекс.Карты (поисковая система, линейка масштабирования и т.п.);

– координаты текущего центра карты с выводом в эту точку «подвижной» метки;

– координаты административных центров сельских округов (геообъект Placemark Яндекс.Карты);

– параметры геообъекта Placemark:

- имя графического файла, содержащего изображение метки на карте;
- количество выявленных в соответствующем сельском округе больных животных.

*Примечание: размер, цвет, форма метки зависят от количества выявленных больных животных и берутся из специальной таблицы – легенды;*

- надпись, которая отображается при наведении мышки на метку или при щелчке мышкой на метке (свойства balloon и hint геообъекта Placemark).

Опытное тестирование программной продукции показало функциональную работоспособность разработанной информационной системы и адекватность базы данных предметной области в рамках поставленной задачи.

**Использованные источники**

1. ИТ рынок Казахстана в оценках IDC [Электронный ресурс]. URL: www.itk.kz/index.php?option=com_content&view=article&id=634%3Aidc&catid=4%3A2011-05-16-11-33-55&Itemid=44&lang=ru.

2. **Нуждин И.** Казахстанские информационные и коммуникационные технологии. Обзор //Эксперт-Казахстан. – № 22. – 2010.

3. Яндекс.Карты википедия. [Электронный ресурс]. URL: //https://ru.wikipedia.org/wiki.
4. Условия использования сервиса Яндекс.Карты. [Электронный ресурс]. URL: http://legal.-yandex.kz/maps_termsofuse/
5. [Электронный ресурс]. URL: https://iszh.kam.kz.

## APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES IN APPLIED IN THE VETERINARY

***A.N. Altybaev**, head of the laboratory , doctor of Engineering sciences;*
***A.B. Zhanbyrbaev**, LSC, candidate of physico-mathematical sciences;*
***E.V. Naidenko**, ESC, **A.E. Esikenova**, master of Technical Sciences (KazRIMEA)*

***Summary**. The work is aimed at creating software products to automate the processing and visualization of the results of epizootic and microbiological monitoring of animals. The information base "Rural districts" has been developed for the implementation of GIS- technologies in the field of applied veterinary medicine in the conditions of Kazakhstan. Formation tables have been created for software integration of data from external sources. The working testing of software process automation for visualization of monitoring results using GIS-technologies and Software package was conducted.*

***Key words**: Database, GIS-technology, software application, coordination table, data cleaning, visualization.*

УДК 330.46

# ДВУХУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ВЫЯВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РЫНКОВ ДЛЯ ЭКСПОРТА ПШЕНИЦЫ

***И.С. Козубенко**, директор Департамента развития и управления государственными информационными ресурсами АПК Минсельхоза России, i.kozubenko@mcx.ru; **А.П. Козионов**, руководитель Группы анализа данных, канд. техн. наук (ЗАО «Делойт и Туш СНГ»), akozionov@deloitte.ru; **А.В. Андреев**, ведущий инженер анализа данных (ЗАО «Делойт и Туш СНГ»), aandreev@deloitte.ru; **А.С. Минин**, директор Института анализа данных, канд. физ.-мат. наук (ЗАО «Делойт и Туш СНГ»), aminin@deloitte.ru; **О.А. Моторин**, доцент кафедры управления РГАУ-МСХА, канд. полит. наук, ac@mcx.ru*

***Аннотация.** В работе представлена двухуровневая модель выявления потенциальных целевых стран для экспорта пшеницы на примере Российской Федерации. Модель рассматривает международный рынок торговли пшеницей как замкнутую сбалансированную систему и позволяет определить условия поставок, оптимальные по критерию максимизации валовой прибыли, для выбранной страны-контрагента.*

***Ключевые слова**: моделирование торговли, оптимизация, прогнозирование временных рядов, эластичность спроса, пшеница.*

*Постановка проблемы*. Россия является одним их крупнейших производителей и экспортеров пшеницы, поставляя ее в более чем 130 стран [1, 2].

В 2016 г. благодаря рекордному урожаю на юге страны Россия впервые в современной истории вышла на первое место по объёму экспорта пшеницы [1]. Эти факты обусловливают актуальность задачи поиска оптимальных условий и потенциальных рынков экспорта пшеницы с целью формирования долгосрочной стратегии экспорта. Всё более актуальными становятся вопросы:

- экспорт в какие страны будет наиболее выгоден России?
- какие условия экспорта в эти страны (цена, объем поставки) оптимальны для России?

В данной работе формализуется описанная проблема в терминах задачи оптимизации, строится двухуровневая модель решения задачи, обсуждаются дальнейшие шаги развития предложенной модели.

*Формализация задачи*. Данная задача рассматривается как задача оптимизации выбранного функционала. В качестве функционала, отражающего экономическую выгоду, была выбрана валовая прибыль от экспорта пшеницы и, соответственно, поставлена задача максимизации валовой прибыли. Для построения задачи оптимизации не только на текущий момент, но и на будущие N лет разработана двухуровневая модель оптимизации экспорта.

*Описание модели*. Для решения задачи построена модель, состоящая из двух уровней (рис. 1).

*Рис. 1. Единая архитектура модели*

*Уровень № 1. Модели рынков пшеницы отдельных стран*. На этом уровне для каждой страны-участницы рынка торговли пшеницей $i \in [1,N]$,

где N – количество стран, строится прогноз потребления, производства, импорта, экспорта, запасов пшеницы, а также зависимость объёма закупаемой продукции от стоимости за единицу.

Полученные на этом уровне результаты будут использованы для оптимизации поставок в прогнозном периоде.

*Уровень № 2. Модель международной торговли пшеницей*. На данном уровне математически описываются торговые отношения между странами с учетом логистики и возможных политических и экономических ограничений и решается задача оптимизации валовой прибыли. Построенная модель представляет собой замкнутую систему из N стран, торгующих, производящих и потребляющих пшеницу.

Далее строится алгоритм оптимизации экспорта и сценарного анализа, а именно решается задача максимизации

$$Profit_i \sim \max_{ex_{i,j}, ppu_{i,j}}, \tag{1}$$

где *ppui,j* – стоимость единицы пшеницы при экспорте в страну *j*, *exi,j* – доля экспорта в страну *j*. Решением поставленной задачи является

$$ex_{i,j}, ppu_{i,j} \sim argmax(Profit_i) \forall j \hat{I} [1,N]. \tag{2}$$

Важно отметить, что полученный на данном уровне алгоритм оптимизации экспорта позволяет также учитывать ограничения рынка, существующие в силу экономических или политических причин, а также моделировать их, ставя ограничения на доли экспорта *exi,j*.

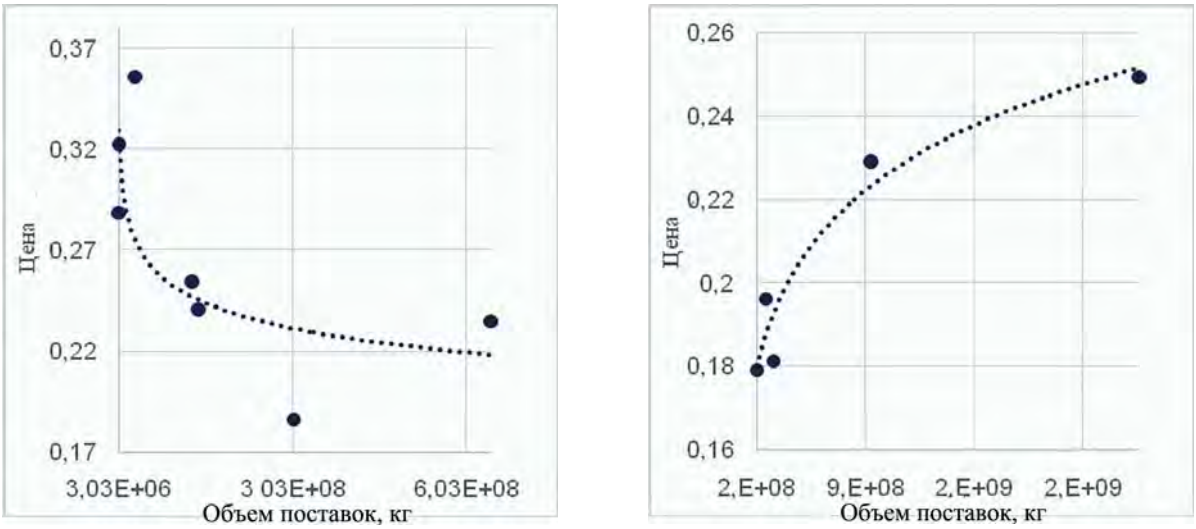
*Результаты исследования*. Для каждой рассматриваемой страны построены прогнозы производства, потребления, экспорта и импорта. В качестве основного алгоритма прогнозирования использовался алгоритм анализа сингулярного спектра (SSA) [3].

Качество прогноза оценивалось на исторических данных по метрике средней абсолютной процентной ошибки (MAPE), агрегированные результаты качества прогнозирования представлены в таблице.

**Усреднённая ошибка прогнозирования основных показателей стран**

| | Средняя абсолютная ошибка (MAPE), % |
|---|---|
| Потребление | 8 |
| Производство | 13 |
| Экспорт | 13 |
| Импорт | 14 |

Для построения наилучшей стратегии распределения экспорта пшеницы был также проведён анализ стран-участников рынка торговли пшеницей с целью понять, как объём экспорта в каждую страну связан с ценой за единицу продукции. В результате анализа все рассматриваемые страны были разбиты на две группы: «экономически рациональные» и «экономически нерациональные». Разбиение осуществлялось путём расчёта для каждой страны коэффициента ранговой корреляции Спирмена между купленным объёмом пшеницы и стоимостью за единицу продукции. Страны, для которых коэффициент ранговой корреляции Спирмена больше нуля, отнесли к группе «экономически рациональных» (рис. 2а), в противном случае – «экономически нерациональных» (рис. 2б).




*а* *б*

*Рис. 2. Зависимость цены за единицу продукции от объёма поставок:*
*а – для Шри-Ланки («экономически рациональная» страна);*
*б – для Мексики («экономически нерациональная» страна)*

Разницу между группами можно охарактеризовать следующим образом:

- «экономически рациональные» страны стремятся покупать наибольший объём продукции по наименьшей доступной цене;
- для «экономически нерациональных» стран цена закупки пшеницы либо не зависит от закупаемого объёма, либо между факторами присутствует прямая зависимость, т.е. покупка максимального объёма производится по цене максимальной или близкой к максимальной.

Такое поведение «экономически нерациональных» стран может быть обусловлено самыми разными причинами, которые не рассматриваются в настоящем исследова-

нии, в том числе классность пшеницы, наличие устоявшихся торговых отношений и договоров.

Результаты прогнозирования и анализа зависимости между объёмом импорта и ценой за единицу продукции были использованы в алгоритме максимизации валовой прибыли при решении задачи (2). В результате решения задачи (2) был построен алгоритм, распределяющий доступную к экспорту пшеницу по странам, для которых объём закупки, стоимость за килограмм и стоимость доставки позволяют обеспечить наибольшую прибыль для России. Прогнозные значения показателей стран, полученные в результате работы моделей 1-го уровня, далее используются этим алгоритмом и позволяют оценить динамику изменения структуры оптимального экспорта на горизонте 5 лет.

*Выводы*. Получен список стран с условиями поставки пшеницы (объёмом и ценой), который позволяет увеличить валовую прибыль и помогает сформировать долгосрочную стратегию экспорта пшеницы на горизонте 5 лет. Важно отметить, что в качестве потенциальных рынков рассматривались не только бывшие и существующие покупатели российской пшеницы, но и страны, которым Россия не продавала пшеницу до 2017 г. Такой подход позволяет не только оптимизировать торговые отношения с существующими импортерами, но и способствует расширению рынков сбыта.

Дальнейшее развитие исследования может быть направлено на анализ реакции конкурирующих стран на перераспределение их рынков сбыта пшеницы, моделирование различных сценариев развития торговых отношений между странами, учёт дополнительных данных о торговом обороте товаров и услуг и расширение модели на дополнительные продукты.

## Использованные источники


1. United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service Database [Electronic resource] – URL: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html (дата обращения: 20.04.2017).

2. World Trade Organization Database [Electronic resource] – URL: http://stat.wto.org (дата обращения: 21.04.2017).

3. **Голяндина, Н.Э.** Метод «Гусеница»-SSA: анализ временных рядов/ Н. Э. Голяндина: учеб. пособ. – СПб. – 2004. – 76 с.

4. **David Vanzetti.** Wheat export cartels/ David Vanzetti //1992 Conference (36th) – Canberra, Australia, 1992.

5. International Grains Council [Electronic resource]/Five-year global supply and demand projections – URL: http://www.igc.int/en/markets/marketinfo-forecasts.aspx (дата обращения: 21.04.2017).

6. World Bank Open Data Database [Electronic resource] – URL: http://data.worldbank.org/ (дата обращения: 20.04.2017).

7. International Grains Council Database [Electronic resource] – URL: http://www.igc.int/ru/ (дата обращения: 20.04.2017).

8. The Center for Satellite Applications and Research Database https://www.omao.noaa.gov/explore/facilities/star-center-satellite-applications-and-research (дата обращения: 18.04.2017).

9. **Hildegart Ahumaday**. Explaining commodity prices by a cointegrated time series-cross section model Hildegart Ahumaday, Magdalena Cornejoz // Empirical Economics. – Volume 48. – Issue 4. – P. 1667-1690.

10. **Bailey K.W**. A structural econometric model of the world wheat market / K. W. Bailey // U.S. Dept. of Agriculture, Economic Research Service, Technical Bulletin Number 1763. – 1989. – P. 14-53.

## TWO-LEVEL SYSTEM FOR IDENTIFICATION OF OPTIMAL CONDITIONS AND POSSIBLE MARKETS FOR WHEAT EXPORT

***I.S. Kozubenko***, *Director of Agriculture State Information Resources Development and Management Department (Ministry of Agriculture Russian Federation);*
***A.P. Kozionov***, *Head of Data Analytics, Ph.D. (ZAO «Deloitte & Touche CIS»);*
***A.V. Andreev***, *Senior Data Analytics Engineer (ZAO «Deloitte & Touche CIS»);*
***А.С. Минин***, *Director of Data Analytics Institute, Ph.D. (ZAO «Deloitte & Touch CIS»);*
***O.A. Motorin***, *Assistant Professor, Ph.D. (Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)*

***Summary.*** *In this paper, we propose two-level model for identification of possible target countries to export wheat from Russia. The model represents international wheat market as closed balanced system and allows determining conditions that should be established in trades with counterparty country.*

***Key words***: *trade modelling, optimization, time series forecasting, demand elasticity, wheat.*

УДК 332.85(470)

## ФОРМИРОВАНИЕ РЫНКА ДОСТУПНОГО ЖИЛЬЯ НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ РЕГИОНОВ

***М.М. Войтюк***, *директор, д-р экон. наук (Московский филиал НПЦ «Гипронисельхоз»);*
***В.А. Войтюк***, *магистр (МФ МВТУ им. Н.Э. Баумана)*

***Аннотация***. *Рассмотрено формирование рынка доступного жилья на сельских территориях России. Показаны проблемы и перспективы повышения доступности комфортного жилья для сельского населения, в том числе с использованием механизма ипотечного кредитования, жилищно-строительной кооперации и применением инновационных технологий малоэтажного деревянного домостроения. Подчеркивается важность развития социального жилищного фонда для решения жилищной проблемы отдельных категорий сельских граждан в России.*

***Ключевые слова***: *рынок доступного жилья, сельское население, малоэтажное деревянное домостроение, ипотечное кредитование, жилищно-строительные кооперативы, жилье социального найма.*

Обеспечение доступным и комфортным жильем сельского населения – одна из стратегических задач политики государства. От ее решения зависят устойчивое развитие сельских территорий и пространственная целостность России. Сельские территории занимают две трети площади страны, где проживают 36 млн человек (26% от общей численности населения страны) и насчитывается 18404 сельских населенных пунктов с сельским жилищным фондом 935,3 млн м$^2$, в том числе 85,4 млн м$^2$ общей площади жилых домов, введенных за последнее пятилетие.

Современная ситуация в сельском жилищном фонде характеризуется рядом негативных тенденций.

Во-первых, сохраняется отставание объемов жилищного строительства от уровня начала 90-х годов XX в. и, несмотря на возобновление активного строительства в последние годы, ввод жилья, находящегося в федеральной собственности, стабильно сокращается. В 2014 г. его объем составил только 11% к уровню 2010 г. Растет численность семей, состоящих на учете в качестве нуждающихся в жилье. В 2014 г. в очереди

на улучшение жилищных условий стояли 496 тыс. семей (на 6,9% больше, чем в 2011 г.), улучшили жилищные условия за год только 7,6% очередников [1]. Острота проблемы усиливается и из-за высокой степени физического износа на вторичном рынке жилья и низкого уровня коммунального обустройства. Так, в 2014 г. общая площадь ветхого и аварийного жилищного фонда страны составляла 93 млн м$^2$, из них 40 млн м$^2$, или 43%, размещалось на сельских территориях. Уровень износа сельского жилищного фонда с каждым годом растет. Большая часть существующего жилищного фонда не соответствует элементарным санитарным требованиям. Несмотря на определенные усилия со стороны государства, жилищная проблема сельского населения далека от своего решения.

Во-вторых, строительство муниципального жилья производится почти исключительно в районных центрах и только для отдельных категорий населения, в основном работников бюджетной и социальной сфер. С середины 90-х годов XX в. на сельских территориях происходила переориентация жилищного строительства на возведение преимущественно индивидуальных жилых домов. Объемы жилья, построенного индивидуальными застройщиками в 2015 г., по сравнению с 1990 г. выросли в 3,8 раза. Однако говорить о масштабном строительстве индивидуального жилья на селе можно только со значительной корректировкой, поскольку в статистические данные о вводе жилых зданий включены коттеджи и дачи, построенные горожанами, для которых пригородные постройки являются, как правило, вторым жильем.

В-третьих, сохраняется низкий платежеспособный спрос сельского населения на рынке жилья. Располагаемые доходы сельского населения в расчете на одного человека в 2015 г. составили всего 9545 руб. в месяц, или 35% среднероссийского уровня. Согласно социологическим исследованиям, 61% сельских граждан желают улучшить жилищные условия, при этом доля селян с доходами и накоплениями, достаточными для того, чтобы приобрести (построить) жилье, составляет менее 10% от общего числа нуждающихся в улучшении жилищных условий сельских семей. Следовательно, решение жилищной проблемы исключительно через рыночные механизмы недоступно для большей части сельского населения. Сегодня главный финансовый инструмент решения жилищной проблемы сельского населения – это действующая федеральная целевая программа «Жилище» и ее подпрограммы, которые реализуются в основном на городской застройке и в силу объективных причин мало затрагивают интересы малообеспеченного населения сел. В то же время повышение доступности жилья является одним из приоритетных направлений устойчивого развития сельских территорий, реализуемых в рамках федеральной целевой программы «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года», которая является составной частью Государственной программы развития сельского хозяйства. Финансовый механизм Программы предусматривает предоставление гражданам социальной помощи за счет средств федерального, региональных и местных бюджетов с оплатой населением или работодателями лишь 50% стоимости жилья. Благодаря реализации Программы в 2010-2014 гг. обеспечен ввод 7169,8 тыс. м$^2$ общей площади жилых домов (рис. 1), средняя стоимость которых составила 23 тыс. руб. за 1 м$^2$. В целях снижения нагрузки на участников Программы им предоставлены социальные субсидии на погашение основного долга и процентов по ипотечным жилищным кредитам и займам. По этой схеме за 2010-2015 гг. выдано 5348 ипотечных кредитов и займов на общую сумму 3,3 млрд руб. В то же время следует отметить, что ипотека для сельских жителей из-за их низкой доходности почти не осуществима. Поэтому Минсельхоз разработал свой механизм ипотечного кредитования: 30% стоимости приобретаемого или строящегося жилья могут оплачивать работодатели.

Кроме того, работодатели могут предоставить гарантии или дать поручительство банку, если у участника ипотечной программы нет накоплений.

*Рис. 1. Ввод (приобретение) жилья для сельских граждан за 2010-2015гг.*

Этот механизм работает успешно: появились очереди заемщиков. Тем не менее пока объемы массовой жилищной застройки на селе незначительны. Она осуществляется преимущественно в сельских муниципальных образованиях, где активно развивается агробизнес и реализуются крупные инвестиционные проекты в АПК. Поэтому развитие рынка жилья на селе требует принятия дополнительных мер, стимулирующих привлечение в эту сферу новых инвесторов. В качестве потенциальных в рамках госпрограммы рассматриваются сельхозорганизации, «вкладывающиеся» в строительство жилья для привлечения дополнительных кадров. Таким работодателям предлагается возмещение за счет бюджетных средств затрат по кредитам, привлеченным на строительство жилья, в размере ⅔ ставки на восемь лет.

В-четвертых, высокий уровень рисков при строительстве жилья на сельских территориях связан с мелкодисперсным расселением населения, неразвитостью инфраструктуры в поселениях (в первую очередь жилищно-коммунальной, складской), и недостаточной масштабностью и низкой рентабельностью таких проектов. Все это ограничивает заинтересованность инвесторов в реализации на сельских территориях проектов массового жилищного строительства.

В целях совершенствования механизмов массового жилищного строительства на селе в рамках Госпрограммы реализуются 125 пилотных проектов комплексной компактной застройки и обустройства сельских поселений в 38 регионах страны. По итогам 2009 – 2015 гг. завершены 92 таких проекта (рис. 2).

Одним из основных направлений реализации пилотных проектов является обустройство площадок под жилищную застройку, включая строительство инженерной инфраструктуры, водо-, газо-, электроснабжение. Реализация этих программных мероприятий с 2010 г. позволила повысить газификацию сельского жилищного фонда с 34 до 50%, а обеспеченность качественной питьевой водой – с 41 до 51%.

*Рис. 2. Динамика реализации проектов комплексной застройки за 2009- 2015 гг.*

В объемах сельского жилищного строительства значительную долю занимает возведение жилья собственными силами селян и почти 90% введенного жилья приходится на малоэтажное домостроение. Малоэтажное домостроение отличается широким использованием местных строительных материалов, что минимизирует дефицит цемента, металла и других общестроительных материалов и тем самым стимулирует развитие региональной стройиндустрии и смежных отраслей.

Во многих регионах страны традиционным материалом для малоэтажного домостроения является древесина. Товарные запасы деловой древесины в отечественном лесном фонде используются лишь на треть, хотя 1 м$^3$ хвойного пиловочника достаточно для создания 1 м$^2$ общей площади малоэтажного дома. К тому же, затраты на создание деревянного дома минимум на четверть ниже затрат на строительство кирпичного и панельного домов. К сожалению, в сельском малоэтажном домостроительстве ежегодно используется всего лишь около 0,1 м$^3$ древесины на душу населения, это на порядок меньше, чем у наших скандинавских соседей. Как показывает региональный опыт, достичь существенных результатов в повышении масштабности и доступности жилья для сельского населения можно благодаря инновационным технологиям малоэтажного деревянного домостроения. Среди инновационных технологий постройки деревянных домов выделяется энергосберегающая технология модульного деревянного домостроения, позволяющая возводить энергосберегающие деревянные дома для всего спектра потребителей на сельских территориях: от фермерских коттеджей до социального жилья для учителей, врачей и других специалистов [2]. Преимущества такой технологии – короткие сроки строительства, обусловленные модульной технологией и доступными ценами: средняя стоимость 1 м$^2$ жилой площади в модульных дере-

вянных домах составляет около 20 тыс. руб., что равноценно стоимости социальных сертификатов, реализуемых в рамках программно-целевого финансирования. Немаловажным преимуществом является и то, что фермер в любой момент может увеличить площадь дома путём дополнительных пристроек. Срок службы таких домов около 70 лет. По комфорту они не уступают, а то и превосходят кирпичные и панельные строения. Таким образом, использование энергосберегающей технологии модульного малоэтажного деревянного домостроения позволит сельскому жителю возводить доступные и комфортные «дома мечты» за считанные недели и без потери качества.

В поиске новых подходов к проблеме повышения доступности жилья на сельских территориях необходимо учитывать опыт прошлых лет. В советские времена существовали межколхозные строительные организации, которые внесли громадный вклад в развитие сельских территорий, но, к сожалению, дезориентировались в новых условиях. В настоящее время жилищно-строительная кооперация на селе развита крайне слабо. В 2014 г. жилищно-строительными кооперативами было введено в сельских поселениях около 10 тыс. м$^2$ жилой площади, что составляет всего 2,7% от объема строительства ЖСК в городе. Создание строительных кооперативов на основе объединения сельскохозяйственных товаропроизводителей, сельских строительных организаций и предприятий стройиндустрии может стать эффективной моделью организации сельского строительного комплекса.

Таким образом, внедрение предложенных подходов к формированию рынка доступного жилья на сельских территориях позволит ускорить решение государственной задачи обеспечения доступным и комфортным жильем население страны и планомерно решить жилищную проблему на сельских территориях регионов.

### Использованные источники

1. О состоянии сельских территорий в Российской Федерации в 2014 году. Ежегодный доклад по результатам мониторинга: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – Вып. 2. – 340 с.

2. **Войтюк М.М., Войтюк В.А.** Малоэтажное деревянное домостроение – перспективное направление развития сельских территорий России: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 148 с.

## FORMATION OF AFFORDABLE HOUSING MARKET IN RURAL AREAS

***M.M. Voytyuk**, Director of the SPC «Giproniselkhoz», Dr. Econ. Sciences*
***V.A. Voytyuk**, Master of Bauman MSTU*

***Summary**. The article is devoted to the formation of an affordable housing market in rural areas of Russia. The problems and prospects of increasing the availability of comfortable housing for the rural population, including the use of mortgage lending mechanism, housing construction cooperation and innovative technologies for low-rise wooden house building are shown. The importance of social housing fund development for solving the housing problem of certain categories of the rural population in Russia is emphasized.*

***Key words**: affordable housing market, rural population, low-rise wooden house building, mortgage crediting, housing construction cooperatives, social housing.*

УДК 631.155:631.152.2

# ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ В КОНТЕКСТЕ СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

***Е.А. Липченко**, доц. кафедры экономики, канд. экон. наук*
*(Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса),*
*e-mail:phd.kgsha@yandex.ru*

***Аннотация**. Государственное регулирование аграрного сектора экономики не нацелено на изменение структурных пропорций воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве. Структурные пропорции являются следствием вмешательства государства в экономическое взаимодействие, что, очевидно, не является методологически обоснованной причинно-следственной взаимосвязью. Структурные пропорции должны формироваться не только под влиянием рыночных сил и государственного воздействия с целью обеспечения социальных гарантий государства.*

***Ключевые слова**: воспроизводство, модернизация, производственная структура, стандарты производства, институциональная среда, экономическое взаимодействие, продовольственная безопасность.*

Структурные преобразования сельского хозяйства представляют собой целенаправленную трансформацию пропорций и институтов воспроизводственного процесса. Вполне допустимы эволюционные изменения в отрасли, которые не были запрограммированы и их проявления не ожидались. Подобные события не следует относить к преобразованиям по причине их случайностей. Очевидно, любые научные открытия, влияющие на воспроизводство продовольствия и изменяющие его пропорции, по своей природе не ожидаемы и предусмотреть их появление невозможно. Достижение заданных пропорций воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве и формирование желаемой институциональной среды экономического взаимодействия первоначально составляют цель структурных преобразований, а затем их результативность. Можно утверждать, что структурные преобразования являются побочным эффектом процессов государственного регулирования аграрного сектора экономики, нацеленного на достижение безусловного продовольственного обеспечения населения страны.

Целеполагание развития сельского хозяйства строится на базе увеличения физических объемов производства продовольствия. Если это сопровождается увеличением доли крупных сельскохозяйственных организаций, значит, подобные структурные изменения позитивные, а с фермерскими и личными подсобными хозяйствами необходимо будет разобраться: насколько они целесообразны в производственной структуре сельского хозяйства, и требуется ли дополнительная поддержка их деятельности.

Возможно, изначально следовало четко определить если не количественные параметры, то тенденции изменения производственной структуры, обозначив приоритеты развития крупнотоварного производства и закрепив за фермерскими и крестьянскими хозяйствами нишу органического земледелия. Задав таким образом вектор структурных преобразований, было бы необходимым создать рынок органических продуктов питания. В противном случае следовало сразу же указать на бесперспективность мелкотоварного уклада в сельском хозяйстве страны, и тогда стали бы востребованы инструменты кооперации на селе, ренессанс которых сохранил бы малый бизнес на сельских территориях. Очевидно, управлять структурными преобразованиями можно более конкретно и предметно по сравнению с применением программно-целевого подхода к развитию отрасли.

Государственное регулирование аграрного сектора экономики на основе управления структурными преобразованиями требует определения желаемых количественных пропорций воспроизводственного процесса или указания на предпочтительные тенденции изменения структурных пропорций при соответствующем изменении институциональной среды функционирования аграрной экономики. Очевидно, влиять на структурные пропорции в аграрном секторе экономики принципиально возможно как через традиционные инструменты государственного регулирования, так и через принятие стандартов качества продовольствия и стандартов производства, обеспечивая население качественными безопасными для здоровья продуктами питания, сохраняя экосистему сельского хозяйства и устанавливая минимально допустимую эффективность использования экономических ресурсов, задействованных в отрасли.

Новые тенденции развития аграрной экономики России [1, с.8] приводят в движение структурные пропорции и институциональную среду воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве. Пожалуй, наиболее влиятельной, неоднозначной и имеющей далеко идущие последствия являются тенденция увеличения доли крупнотоварного производства и подавление мелкотоварного уклада.

В федеральных округах более 70% объема производства продукции сельского хозяйства обеспечивают крупные сельскохозяйственные организации являются основными реципиентами средств государственной поддержки. Выполнить все условия получения бюджетных ресурсов для компенсации затрат способны преимущественно крупные продуценты, которые направляют их на цели модернизации производства. Средства государственной поддержки гораздо рациональнее можно использовать крупными траншами, что позволяет отследить их целевое назначение и оценить уровень эффективности использования. Такая господдержка впоследствии проявляется на рынках средств производства, повышая спрос на высокотехнологичные механизмы и оборудование. Формируется рынок инновационных орудий труда, который подстегивает научно-технический прогресс.

Всё указывает на существование причинно-следственной взаимосвязи, отражающей экспансию крупнотоварного уклада вследствие государственного регулирования экономической деятельности в сельском хозяйстве (рис. 1, 2).

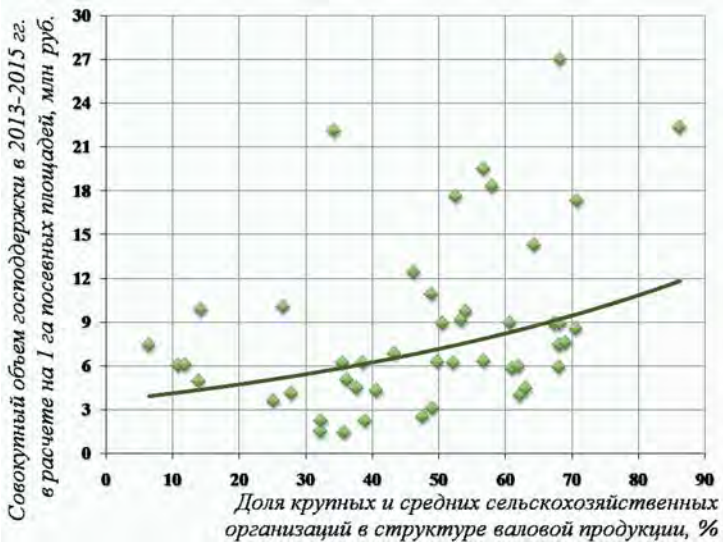



*Рис. 1. Соотношение доли крупнотоварного производства и объема господдержки в сельском хозяйстве [2,3]*

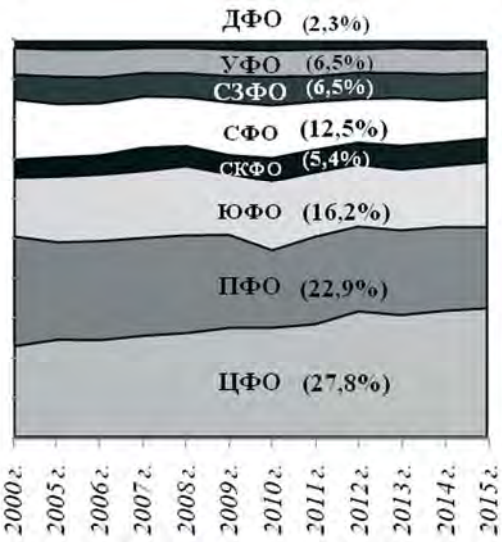



*Рис. 2. Структура продукции сельского хозяйства по федеральным округам в среднем за период*

Государство непосредственно не стимулирует рост числа крупных продуцентов и дальнейшую концентрацию их деятельности. Более того, фермерским хозяйствам и ЛПХ оказывается целевая государственная поддержка. Но решение задач обеспечения продовольственной безопасности и импортозамещения под силу только крупным сельскохозяйственным организациям, которые обладают, помимо других параметров, связанных с масштабом деятельности, большей инвестиционной привлекательностью. Так, может быть, изначально следует дифференцировать государственную поддержку исходя из размеров хозяйствующих субъектов, обусловив её получение различными требованиями и к эффективности хозяйственной деятельности, и к особенностям технико-технологического оснащения, и к качеству и ассортименту производимой продукции.

Создавать новую производственную структуру сельского хозяйства наиболее эффективно через инструменты финансового рынка и стандарты производства продовольствия. Стремление государства непосредственно участвовать в процессах технологической модернизации, связанное с желанием ускорить переход на новый технологический уклад, априори не может быть рациональным: всегда будут противоречить друг другу технократический и социальный аспекты государственного регулирования экономического взаимодействия. Более того, государство берет на себя ответственность выбора направления и способов модернизации сельского хозяйства, что может оказаться ошибочным и всегда довольно затратным. В командной экономике можно заставить, в рыночной – всё нужно покупать: целеполагание государства может не совпасть с экономическими интересами сельскохозяйственных предприятий, и тогда производственная структура отрасли будет деформирована и перестанет соответствовать потребительским предпочтениям. Следовательно, изменение пропорций воспроизводственного процесса окажется бесполезным или даже вредным для приведения производственной структуры аграрной экономики в соответствие с требованиями обеспечения продовольственной безопасности как главной задачи социальной политики государства.

В этой связи государство создает систему стимулов технологической модернизации сельскохозяйственных организаций, доля которых в совокупности сельхозтоваропроизводителей должна непрерывно расти. Это важнейшее направление структурных преобразований сельского хозяйства, которое является необходимым условием его конкурентоспособности. В процессе реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы следует достигнуть заданного уровня модернизации, предварительно установив значение удельного веса модернизированных предприятий на уровне не ниже 50%. Необходим простой, но в то же время эффективный и автоматически адаптирующийся к изменяющимся условиям хозяйствования критерий оценки уровня модернизации предприятия. Представляется, что таким критерием с указанными характеристиками может быть показатель производительности труда, рассчитываемый по двухкомпонентной модели, состоящей из показателя выхода продукции на один гектар сельскохозяйственных угодий и нагрузки на одного работника площади сельхозугодий, которые следует устанавливать ежегодно в качестве стандартов производства в виде минимально допустимой границы возможных значений, ниже которых производство продовольствия неэффективно.

Нельзя допустить неэффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, понимая, что это общенациональное богатство, и нельзя допустить использование труда на неэффективных рабочих местах, понимая, что уровень доходов

влияет на совокупный спрос и, как следствие, на темпы экономического роста. Таким образом, через стандарты производства, устанавливаемые государством, можно влиять на изменение структурных пропорций воспроизводственного процесса в заданном направлении для достижения целей продовольственной безопасности. Изменение структурных пропорций в сельском хозяйстве, очевидно, будет происходить через слияние, поглощение, разделение предприятий отрасли. Здесь необходимы надежные, простые и четко формализованные процедуры и институты, обеспечивающие трансформацию сельского хозяйства.

В границах субъектов Российской Федерации давно назрела необходимость создания организованных рынков прав собственности на хозяйствующие субъекты, которые, попав в состояние банкротства, подлежат реструктуризации. Органы власти регионов должны взять на себя организацию подобных рынков, так как непосредственно заинтересованы в оптимальной структуре региональной экономики в целом. В регионах аграрной специализации оптимизация производственной структуры сельского хозяйства будет приоритетной задачей. Учитывая особенности сельскохозяйственного производства, трансформационные процессы просто не могут протекать медленно. К сожалению, в условиях государственного капитализма рыночные механизмы конкуренции дополняются нормативными ограничениями экономической деятельности, выполнение которых представляет собой её лицензирование государством. В данном контексте целесообразно учреждение региональной продовольственной корпорации, в обязательном порядке выполняющей все установленные стандарты производства продовольствия, но при этом выступающей на рынке прав собственности инструментом обеспечения стабильности его функционирования, поглощая неэффективные сельскохозяйственные предприятия и продавая производственные активы с требуемым уровнем эффективности их использования для сохранения конкуренции на продовольственном рынке [5, с. 17]. Тем самым государственное регулирование аграрного сектора региональной экономики будет опираться преимущественно на рыночные институты и механизмы экономического взаимодействия, а структурные преобразования будут осуществляться без рывков, постепенно, но не отставая от общемировых трендов в технологическом развитии сельского хозяйства.

Одним из важнейших императивов государственной политики регулирования аграрной экономики должно стать целенаправленное формирование структурных пропорций производства продовольствия на основе использования устанавливаемых государством стандартов производства и качества продовольствия, сопровождающееся формированием соответствующей институциональной среды экономического взаимодействия. Таким образом, могут быть согласованы цели обеспечения эффективности производства и социальных гарантий населения, обеспечивающие удовлетворение потребностей в продуктах питания на требуемом уровне.

**Использованные источники**

1. **Голубев А.В.** Новые тенденции развития аграрной экономики России // Экономика с.-х. и перераб. предприятий, 2017. – № 3. – С. 8-12.

2. Объем средств государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/42373 (дата обращения: 10.05.2017).

3. Посевные площади сельскохозяйственных культур. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/31328 (дата обращения: 10.05.2017).

4. Продукция сельского хозяйства в фактически действовавших ценах (окончательные данные). URL: https://www.fedstat.ru/indicator/43337 (дата обращения: 10.05.2017).

5. **Липченко Е.А.** Инвестиционное обеспечение развития сельского хозяйства региона: автореф. дис… канд. экон. наук / Е.А. Липченко; РГАУ-МСХА. – М., 2008. – 20 с.

## STATE REGULATION OF AGRARIAN SECTOR OF ECONOMY IN THE CONTEXT OF THE STRUCTURAL TRANSFORMATION OF AGRICULTURE

***E.A. Lipchenko**, Candidate of Economic Science, Associate Professor (of the Kursk Institute of Management, Economics and Business)*

***Summary.** State regulation of agrarian sector of economy not aimed at changing the structural proportions of the reproduction process in agriculture. The structural proportions are the result of state intervention in economic cooperation, which obviously is not methodologically substantiated cause-and-effect relationship. Structural proportion should be formed not only under the influence of market forces and state action for the purpose of providing social guarantees of the state.*

***Key words**: reproduction, modernization, production structure, production standards, institutional environment, economic cooperation, food security.*

УДК 631.3-87

## УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНО-ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

***В.Г. Шевцов**, канд. техн. наук; **А.В. Лавров**, канд. техн. наук;*
***В.А. Зубина**, аспирант; **Г.С. Гурылев**, канд. техн. наук*
*(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), e-mail: vlshev@mail.ru*

***Аннотация**. Для оценки экономической эффективности отрицательного процесса развития сельского хозяйства и выбора мер государственной поддержки должны быть разработаны методы определения стоимости невосстановленных ресурсов и оценки влияния дефицита технической оснащенности на потери сельскохозяйственного производства. Предложено признаки суженого воспроизводства представлять в виде физических характеристик тракторного парка, площади пашни и количества рабочих мест.*

***Ключевые слова**: эффективность сельскохозяйственного производства, тракторный парк, площадь пашни, количество рабочих мест, тип воспроизводства – расширенное, простое, суженное, ресурсная характеристика.*

*Цели исследований* – провести исследования и сформулировать основные отличительные признаки состояния развития сельского хозяйства, которые не учтены в существующих методиках оценки эффективности сельхозпроизводства.

*Метод* состоит в преобразовании и анализе статистических данных о функционировании сельскохозяйственных организаций с 1990 по 2015 г.

*Результаты исследований*. Состояние сельскохозяйственного производства в России в течение 24 лет характеризуется продуктивностью ниже способности воспроизводства используемых ресурсов, причем первичным в цепи сокращения стоит тракторный парк, когда за каждым выбывшим трактором сокращалось 6,4 рабочих мест и 40 га пашни [1, 2, 3]. Общие потери составили 1 млн тракторов, 6,4 млн рабочих мест и 40 млн га пашни. Одновременно в виде убытков и недобора продукции стал проявляться технологический дисбаланс, связанный со снижением тракторооб-

нащенности относительно технологически потребного уровня 10 тракторов на 1000 га пашни, которая в настоящее время опустилась до уровня 3,5 трактора на 1000 га пашни [4]. При этом действующие затратные методики [5, 6] оценки эффективности сельскохозяйственного производства не позволяют обосновать критерии оптимизации, чтобы в стоимостном виде оценить невоспроизведенные ресурсы и показать масштаб убыточности сельхозпроизводства [2, 3].

Феномен отрицательного процесса развития сельского хозяйства при так называемом «суженном» воспроизводстве, как нежелательный случай, без раскрытия его природы упомянут в методических рекомендациях Минсельхоза РФ [7]. Там же констатируется, что при суженном воспроизводстве одного из элементов сельского хозяйства продуктивность других его составляющих по системному принципу [закон ограничивающего фактора (закон минимума) сформулирован Ю. Либихом в 1840 г.] будет опущена до этого же уровня. Попытка обеспечить развитие системы путем вкладывания средств в другие элементы (не критические) остается бесполезной растратой средств и является «мнимым совершенствованием процесса производства» или имитацией.

Исходя из определения ресурса как средства производства, переносящего в производственном цикле свою стоимость на продукцию, для раскрытия зависимостей взаимодействия используемых видов ресурсов предлагается рассматривать их следующие характеристики (табл. 1) [8].

Таблица 1

**Ресурсная характеристика механизированного сельхозпроизводства**

| Наименование ресурса | Ресурсные показатели в годовом производственном цикле |
|---|---|
| Парк тракторов | Количество, возраст, средняя мощность, технический уровень, стоимость одного трактора, норма амортизации, стоимость, переносимая в годичном производственном цикле на продукцию, количество тракторов за сроком амортизации, тракторооснащенность, нормативная технологическая потребность, дефицитность, машинообеспеченность (шлейф), производительность труда, зависимость технических характеристик трактора от возраста, влияние на способность саморазвития системы (мультипликативный эффект), количество невосстановленных тракторов, уровень господдержки |
| Пашня | Площадь, размеры полей, внесение удобрений и средств химизации, стоимость 1 га, норма амортизации, энергооснащенность, тракторооснащенность, уровень техногенного воздействия, количество невосстановленных га, уровень господдержки |
| Трудовой потенциал | Количество занятых работников, количество экономических рабочих мест, квалификация, уровень соцобеспеченности, стоимость одного рабочего места, норма амортизации, производительность труда, тракторооснащенность, количество невосстановленных рабочих мест, уровень господдержки |

Известен системно-воспроизводственный способ определения эффективности сельскохозяйственного производства [7], в котором оно рассматривается как сложная социально-экономическая система, включающая в себя ряд подсистем: технологическую, социальную, экологическую и организационно-экономическую, каждая из ко-

торых имеет одноименные виды эффективности. В указанном способе термин «воспроизводство» – как процесс возмещения износа, замены и прироста основных фондов на основе амортизационных отчислений является ключевым и отражает одну из основных целей функционирования системы. В работе [7] показано, что часто термин «развитие объекта» воспринимается как положительный процесс, тогда как фактически развитие объекта может быть положительным (расширенное воспроизводство) и отрицательным (суженное).

*Воспроизводство технологической подсистемы организации* связано с воспроизводством его производственного потенциала (кадры работников, материально-техническая база, производственно-социальная инфраструктура) и результатов системы «производство» (продукция, работа, услуги).

Эффект производства определяется сбалансированной величиной факторов производства по фактору, находящемуся в минимальной технологической потребности, который и определяет величину производственного потенциала организации. В этом случае другие факторы, не задействованные в процессе производства, «не работают». Увеличение несбалансированных с другими факторами производства затрат и средств производства отражает нерациональное наращивание и, соответственно, использование ресурсов. Эффективное использование ресурсов обеспечивается на основе их *технологической сбалансированности* (технологической интенсификации), отражающей существо системного подхода. Следовательно, *технологическая интенсификация* – это не вообще увеличение ресурсов производства, даже отражающих научно-технический, инновационный прогресс, а мероприятия, связанные с ликвидацией узкого места, действительным, а не мнимым совершенствованием процесса производства.

Эффективность производственного процесса измеряется соотношением производимой продукции и затрат. Соответственно эффективность *воспроизводства технологической подсистемы* определяется динамикой производства продукции на работника, единицу основных производственных средств, энергоемкости, материалоемкости производимой продукции, которые непосредственно зависят от совокупных затрат $И_{сз.}$, вычисляемых по формуле

$$И_{с.з} = И_{пр.} + И_{к.п} + И_{у.т} + И_{з}, \qquad (1)$$

где $И_{пр.}$ – прямые эксплуатационные затраты денежных средств в год, руб.;

$И_{к.п}$ – затраты средств, учитывающие изменение количества и качества продукции в год, руб.;

$И_{у.т}$ – затраты средств, учитывающие уровень условий труда обслуживающего персонала в год, руб.;

$И_{э}$ – затраты средств, учитывающие отрицательное воздействие на окружающую среду в год, руб.

О главном признаке применимости данного способа – уровне воспроизводства основных элементов технологической подсистемы в настоящее время в соответствии с [6] судят по следующим финансовым показателям:

*материальные ресурсы* – отношение годовых реальных инвестиций на единицу сельскохозяйственных угодий к нормативной величине, определяемой системой ведения хозяйства;

*земельные ресурсы* – отношение фактических затрат органических и минеральных удобрений на единицу сельскохозяйственных угодий к рекомендуемой зональными научно-исследовательскими организациями (институты, опытные станции) величине;

*трудовые ресурсы* – отношение фактической годовой оплаты труда работника к нормативному уровню, обеспечивающему рациональное потребление по научно обоснованным нормам (реализация воспроизводственной функции оплаты труда).

Финансовая оценка является достаточно сложной процедурой, и ее результаты не фигурируют в государственной статистике развития сельского хозяйства, в то время как при ресурсном подходе признаки суженного воспроизводства могут быть представлены более наглядно (табл. 2) в виде физических величин.

Таблица 2

**Условия применения системно-воспроизводственного способа определения эффективности сельскохозяйственного производства**

| | | Вид воспроизводства | | |
|---|---|---|---|---|
| Используемые ресурсы | Признак | расширенное | простое | суженное |
| | | Значение признаков | | |
| Тракторный парк | $n_{т.п}$ (количество) | $\Delta n_{т.п} \geq 0$ | | $\left.\begin{array}{l}\Delta n_{т.п} \langle 0 \\ \Delta S_п \langle 0 \\ \frac{\tau_р}{\tau_{тех}} \langle 1 \\ \Delta r \langle 0\end{array}\right\}$ |
| Площадь пашни | $S_п$ | $\Delta S_п \geq 0$ | | |
| | $\frac{\tau_р}{\tau_{тех}}$ | $\frac{\tau_р}{\tau_{тех}} = 1$ | | |
| Количество рабочих мест | $r$ | $\Delta r \geq 0$ | | |
| Вид развития | | Положительное | | Отрицательное |
| | | Методика | | |
| Эффективность = $\frac{\text{результат}}{\text{затраты}}$ | | На основе ГОСТ Р 53056-2008 | | Отсутствует |

В этом случае о главном признаке применимости нового способа об уровне невоспроизводства основных элементов технологической подсистемы предлагается судить по следующим показателям:

материальные ресурсы – $\Delta n_{т.п}$ – сокращение количества тракторов в год;

земельные ресурсы – $\Delta S_п$ – сокращение площади пашни в год, га;

трудовые ресурсы – $\Delta r$ – сокращение количества рабочих мест в год;

тракторооснащенность – $\frac{\tau_р}{\tau_{тех}}$ – отношение сложившейся реальной тракторооснащенности к оптимальной технологической,

где $\tau_{тех}$ – технологически оптимальная тракторооснащенность на 1000 га пашни;

$\tau_р$ – реальная тракторооснащенность при суженном воспроизводстве на 1000 га.

Установившаяся практика в России показывает, что основные ресурсы – тракторный парк, площадь пашни и кадровый потенциал в течение 24 лет систематически убывают, продуктивность сельского хозяйства является ущербной и обеспечивается за счет истощения ресурсов [8,9,10].

Развитие сельского хозяйства России в последние 24 года представляет собой пассивный эксперимент с непрогнозируемыми результатами, основанный на выжи-

ваемости сельского населения. Парадоксами (необъяснимыми фактами) этого эксперимента стали:

• развитие при отсутствии простого воспроизводства (т.е. развитие не только без развития, но фактическая деградация);

• причисляемые к пашне необрабатываемые в течение 18 лет 24,8 млн га земли, заросшие лесом;

• использование техники сверх срока амортизации по всем экономическим законам убыточное.

*Выводы*. Повышение продуктивности сельского хозяйства до уровня простого воспроизводства является главной проблемой, однако методов технико-экономической оценки эффективности, расчета технологической потребности и выбора направлений технической политики и мер государственной поддержки в условиях невосстановления ресурсов не существует. Принципиально должны быть решены проблемы оценки стоимости невосстанавливаемых ресурсов, которые должны были бы войти в себестоимость произведенной сельскохозяйственной продукции, а также исследованы зависимости влияния дефицита технической оснащенности (по сравнению с оптимальной технологической потребностью) на потери в сельскохозяйственном производстве.

**Использованные источники**


1. **Лачуга Ю.Ф., Кряжков В.М., Шевцов В.Г.** Тракторный парк – базовый ресурс механизированного сельхозпроизводства // С.-х. машины и технологии. – 2012. – № 6. – С. 4-11.

2. **Шевцов В.Г.** Парк сельскохозяйственных тракторов России как основа достижения ее продовольственной независимости // Ресурсосберегающие технологии и техническое обеспеч. пр-ва зерна: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ВИМ, 2010. – С. 91-94.

3. **Измайлов А.Ю., Кряжков В.М., Антышев Н.М., Елизаров В.П., Келлер Н.Д., Лобачеваский Я.П., Сорокин Н.Т., Гурылев Г.С., Савельев Г.С., Сизов О.А., Шевцов В.Г.** Концепция модернизации парка сельскохозяйственных тракторов России на период до 2020 года. – М.: ФГБНУ ВИМ, 2013. – 84 с.

4. Россия в цифрах 2010: Краткий стат. сб. / Росстат. – М., 2010. – 494 с.

5. **Конкин Ю.А.** Проблемы и закономерности воспроизводства сельскохозяйственной техники // Техника и оборуд. для села. – 2013. – № 9. – С. 2-6.

6. ГОСТ Р53056-2008 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2009. – 19 с.

7. Эффективность сельскохозяйственного производства (метод. рек.) / Под ред. И.С. Санду, В.А. Свободина, В.И. Нечаева, М.В. Косолаповой, В.Ф. Федоренко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех, 2013. – 228 с.

8. **Лавров А.В.** Оптимизация количественно-возрастного состава тракторного парка сельскохозяйственной организации в условиях ограниченности ресурсов: дис... канд. техн. наук. – М.: ВИМ, 2013. – 271 с.

9. **Shevtsov, V., Lavrov, A., Izmailov, A., lobachevskii, Y.** «Formation of Quantitative and Age Structure of Tractor Park in the Conditions of Limitation of Resources of Agricultural Production» SAE Technical Paper 2015-26-0147, 2015, doi:10.4271/2015-26-0147.

10. **Шевцов В.Г., Годжаев З.А., Лавров А.В., Зубина В.А.** Методика определения оптимального состава тракторного парка в условиях нарушенного воспроизводства ресурсов // С.-х. машины и технологии. – № 4. – 2016. – С. 9-14.

## APPLICATION OF SYSTEM-REPRODUCTIVE METHOD FOR DETERMINING EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

***Shevtsov V.G.*** *Cand.of tech. Sci;* ***Lavrov A.V.*** *Cand.of tech. Sci;*
***Zubina V.A.****, postgraduate student;* ***Gurylev G.S****. Cand.of tech. Sci*
*(FGBNU FSAC VIM, Moscow)*

***Summary****. It is shown that in order to assess the economic efficiency of the negative process of agricultural development and the choice of government support measures, methods should be developed to determine the cost of unreduced resources and assess the impact of a deficit of technical equipment on agricultural production losses. The signs of the restricted reproduction are suggested in the form of physical characteristics of the tractor fleet, the area of arable land and the number of jobs.*

***Key words****: efficiency of agricultural production, Tractor fleet, arable land, number of jobs, type of reproduction – extended, simple, narrowed, resource characteristic.*

УДК:330.322.2

## ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

***М.Ю. Федотова****, доц. кафедры «Финансы», канд. экон. наук*
*(ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ), e-mail: fedotova_my@mail.ru*

***Аннотация.*** *Обоснована необходимость применения инноваций в аграрном производстве, проведена оценка эффективности сельскохозяйственного инновационно-инвестиционного проекта.*

***Ключевые слова****: инновации, инвестиции, лен масличный, себестоимость, прибыль, эффективность, дисконтирование, социальный эффект.*

Для улучшения экономической ситуации, сложившейся в Российской Федерации, необходимы конкурентоспособное производство и высокий уровень самообеспечения продовольствием. Одним из основных стратегических подходов развития АПК является его инновационное развитие [1].

Инновации часто отожествляются с новыми продуктами или услугами, новшествами в организационной, финансовой и иных сферах деятельности, в том числе в сельскохозяйственном производстве [2]. Некоторые ученые-экономисты определяют инновации как процесс использования какого-либо новшества [3].

В настоящее время в качестве основных субъектов инновационной деятельности в аграрной сфере выступают производители сельскохозяйственной продукции, что предполагает разработку, усовершенствование и уточнение методик расчета эффективности инновационной деятельности и обоснования экономической целесообразности инновационно-инвестиционных проектов.

Освоение инноваций в АПК вызывает необходимость инвестиций, а эффективное инвестирование служит залогом будущего роста производственного, инновационного, интеллектуального, трудового, инвестиционного и финансового потенциала, выступает в качестве основы повышения эффективность АПК и страны в целом [4].

Прежде чем инвестировать средства в освоение инноваций, необходимо разработать проект, позволяющий оценить потребность в инвестициях, дать прогноз их доходности и на основании этой информации принять инвестиционное решение [5].

Инновационный проект представляет собой программу мероприятий по осуществлению капиталовложений в целях получения в дальнейшем прибыли или иного полезного эффекта на инвестированный капитал.

Проведена оценка эффективности инновационно-инвестиционного проекта в условиях реальной сельскохозяйственной организации.

СПК «Петровский» Башмаковского района Пензенской области – среднее по размерам многоотраслевое хозяйство. В отрасли растениеводства оно занимается производством зерна и сахарной свеклы. Отрасль животноводства представлена молочным и мясным скотоводством. Направление хозяйства – зерно-свекловичное с развитым свекловодством. Хозяйство увеличило общую земельную площадь с 9026 га в 2011 г. до 10484 га в 2014 г., из которых площадь сельскохозяйственных угодий составляет 10046 га, под пашни занято 9026 га. Сумма выручки в организации за анализируемый период увеличивается с каждым годом, и в 2014 г. она составила 394431 тыс. руб., что на 25% выше уровня 2013 г.

Прибыль от продаж в 2014 г. составила 59152 тыс. руб. Рентабельность продаж увеличилась в 2 раза по сравнению с 2013 г.

Таким образом, СПК «Петровский» имеет хорошую ресурсную базу для своего развития и является прибыльным предприятием.

Предлагаемый бизнес-проект представляет собой производство семян льна масличного на площади 100 га.

Выращивание масличных культур является важной частью сельскохозяйственного производства многих стран. Получаемые из них растительные масла составляют, с одной стороны, основу рационального питания человека, с другой – это необходимое сырье для различных отраслей промышленности.

В мировом производстве территориально масличные культуры распространены очень широко. Разнообразие почвенно-климатических зон, природные условия которых не везде обеспечивают высокую эффективность производства масличного сырья, играют определяющую роль в размещении культур в соответствии с их биологическими требованиями, а также зональными особенностями. В настоящее время резко возросло значение льна культурного как масличного растения. Возделывание данных культур в Средневолжском регионе представляет интерес в связи с использованием их на пищевые и технические цели, а также в медицине благодаря биохимическому составу масла семян.

Кроме того, ценность семян льна состоит в возможности использования их как источник белка, при этом важное значение имеют его полноценность, оптимальное содержание аминокислот. В семенах льна содержится до 25-30% белка.

В 2014 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в нашем регионе, рекомендовано 6 сортов. Наибольшее распространение получили сорта Небесный, ВНИИМК 620, ВНИИМК 630, Ручеек. Нами предложено использовать сорт ВНИИМК 620.

Лен масличный имеет непродолжительный вегетационный период (90-100 дней), интенсивный рост и высокий транспортационный коэффициент, поэтому достаточно требователен к влаге. Тем не менее его характерной особенностью является приспособленность к условиям полузасушливых регионов.

Экономическая эффективность возделывания льна масличного обусловлена конъюнктурой рынка, спросом и ценой реализации, а также урожайностью культуры.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации намерено вернуть России статус крупнейшего мирового производителя льняного волокна.

По Пензенской области развитие данной отрасли практически не получило распространения.

В Башмаковском районе нет такого хозяйства, где выращивается лён. В Пензенской области его возделыванием занимаются в СПК «Колос» Шемышейского и в с. Царевщино Мокшанского районов.

Поставлять семена льна масличного предложено в г. Пензу, где находится завод по переработке масличных культур ООО «Рамис». Семена и шрот из семян льна применяют в качестве БАД. Поэтому можно реализовывать произведенную продукцию также в ООО Фирма «Биокор» (г. Пенза), специализирующуемся на разработке и производстве биологически активных добавок к пище.

Масло льна рекомендуется для употребления и взрослым, и детям. Входящие в масло полезные вещества особенно необходимы малышам для полноценного развития, они благотворно влияют на работу мозга и других органов. Уникальные свойства льняного масла заключается в его составе, с которым вряд ли можно сравнить любое другое масло. Поэтому основными покупателями будут молодые семьи с маленькими детьми.

Емкость рынка по производству масла, по расчетам, составляет 1979 ц. По плану предприятие реализует 1800 ц семян льна, что составляет 87 ц масла.

Объем производства льна масличного в СПК «Петровский» в первый год реализации проекта определен согласно запланированной урожайности – 20 ц/га. В первый год льном планируется засеять 100 га, во второй – 120, в третий – 150 га (табл. 1).

Таблица 1

**Производственная программа, ц**

| Показатели | Первый год | Второй год | Третий год |
|---|---|---|---|
| Семена льна масличного: | | | |
| в первоначально оприходованной массе | 2000 | 2400 | 3000 |
| в массе после доработки | 1800 | 2160 | 2700 |

Семена льна планируется реализовывать в ООО «Рамис» по минимальной цене – 20 руб/кг, что позволит повысить конкурентоспособность.

В первый год планируется реализовать 1760,4 ц, во второй – 2110,5, в третий – 2650,5 ц. Часть произведенного льна останется на семена.

Расчет производственной себестоимости представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Расчет производственной себестоимости льна масличного «ВНИИМК 620», руб.**

| Статья затрат | Первый год | Второй год | Третий год |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Материальные затраты | 660278,71 | 792334,45 | 825348,39 |
| В том числе семена и посадочные материалы | 158400 | 190080 | 198000 |
| Нефтепродукты | 69732,73 | 83679,276 | 87165,913 |
| Электроэнергия | 75375,28 | 117773,88 | 163627,18 |
| Автотранспорт | 58704 | 70444,8 | 73380 |
| Минеральные удобрения | 265192 | 318230,4 | 331490 |
| Ядохимикаты | 108036 | 129643,2 | 135045 |

*Продолжение табл. 2*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Оплата труда | 93527,4 | 112232,88 | 116909,25 |
| Отчисления на социальные нужды | 28245,3 | 33894,33 | 35306,594 |
| Амортизация | 52952 | 52952 | 52952 |
| Текущий ремонт | 45144 | 54172,8 | 56430 |
| Общепроизводственные и общехозяйственные расходы | 144349,48 | 173219,37 | 180436,85 |
| Производственная себестоимость – всего | 1024496,9 | 1218784,5 | 1267352,7 |
| Производственная себестоимость 1 ц | 512,25 | 609,39 | 633,68 |

После определения производственной себестоимости необходимо рассчитать полную себестоимость (табл. 3).

Таблица 3

**Полная себестоимость реализованной продукции, руб.**

| Показатели | Первый год | Второй год | Третий год |
|---|---|---|---|
| Производственные затраты – всего | 1024496,9 | 1218784 | 1267352,703 |
| Коммерческие расходы | 62800 | 71200 | 83800 |
| Итого полная себестоимость реализованной продукции | 1149296,9 | 1289984 | 1351152,7 |
| Полная себестоимость 1 ц | 543,65 | 644,99 | 675,58 |

План потребности в инвестициях приведен в табл. 4.

Таблица 4

**План потребности в инвестициях, руб.**

| Наименование | Стоимость |
|---|---|
| Стоимость семян | 158400 |
| Приобретение семяочистительной машины СМ-4 | 397000 |
| Итого | 555400 |

Источником финансирования данного проекта рекомендованы собственные средства предприятия [6, 7, 8].

В табл. 5 приведен прогноз финансовых результатов осуществления бизнес-проекта, включающий в себя расчет чистой прибыли.

Таблица 5

**Прогноз финансовых результатов, руб.**

| Показатели | Первый год | | | | Второй год | Третий год |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 кв. | 2 кв. | 3 кв. | 4 кв. | | |
| Выручка | | | | 3520,8 | 4854,1 | 6626,2 |
| Полная себестоимость реализованной продукции | | | | 1149,87 | 1289,90 | 1351,15 |
| Прибыль от продаж | | | | 2370,93 | 3564,20 | 5275,05 |
| Прибыль до налогообложения | 2370,93 | | | | 3564,20 | 5275,05 |
| ЕСХН | 142,26 | | | | 213,85 | 316,50 |
| Чистая прибыль | 2228,68 | | | | 3350,35 | 4958,55 |

При реализации данного проекта затраты окупаются, прибыль уже в первый год составит 2228 тыс. руб. и с каждым годом будет увеличиваться.

Прогноз движения денежных потоков представлен в табл. 6.

Таблица 6

**Прогноз движения денежных потоков, тыс. руб.**

| Денежные потоки | Первый год | | | | | Второй год | Третий год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 шаг | 1 кв. | 2 кв. | 3 кв. | 4 кв. | | |
| Текущая деятельность | | | | | | | |
| Выручка (+) | | | | | 3520,8 | 4854,1 | 6626,2 |
| Затраты на производство и реализацию продукции (–) | 555,40 | | | | 1096,91 | 1236,95 | 1298,20 |
| Налоги и сборы (–) | | | | | 173,86 | 251,62 | 363,51 |
| Сальдо от текущей деятельности | | | | | 2250,03 | 3365,54 | 4964,49 |
| Инвестиционная деятельность | | | | | | | |
| Продажа объектов основных средств и иных внеоборотных активов (+) | | | | | | | |
| Приобретение основных средств (-) | -397,0 | | | | | | |
| Приобретение семян(–) | -158,40 | | | | | | |
| Сальдо от инвестиционной деятельности | -555,40 | | | | | | |
| Накопленная денежная наличность | -555,40 | | 0,00 | 0,00 | 2 250,03 | 3 365,54 | 4 964,49 |
| Накопленная денежная наличность нарастающим итогом | | -555,40 | -555,40 | -555,40 | 1 694,63 | 5 060,16 | 10 024,65 |

Из табл. 6 видно, что положительное значение накопленного денежного потока проекта складывается на каждом интервале планирования. Все эти показатели свидетельствуют о финансовой реализуемости проекта.

Эффективность инновационного проекта – это категория, отражающая соответствие его целям и интересам участников. Она регламентируется множеством методик, расчет которых основан на качественной и количественной определенности результатов и затрат [9]. Для этого используется метод дисконтирования денежных потоков (табл. 7).

Таблица 7

**Дисконтирование денежных потоков, тыс. руб.**

| Показатели | Первый год | | | | | Второй год | Третий год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 шаг | 1 кв. | 2 кв. | 3кв. | 4 кв. | | |
| Сальдо от текущей деятельности | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 2250,03 | 3365,54 | 4964,49 |
| Сальдо от инвестиционной деятельности | -555,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Чистый денежный поток (сальдо от текущей и инвестиционной деятельности) | -555,4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 250,03 | 3 365,54 | 4 964,49 |
| Коэффициент дисконтирования | | 0,94 | 0,89 | 0,83 | 0,78 | 0,61 | 0,48 |
| Чистый доход – всего | | 0 | 0,00 | 0,00 | 1763,34 | 2067,06 | 2389,59 |
| Чистый дисконтированный доход | | 1763,34 | | | | 2067,06 | 2389,59 |

С учетом дисконтирования денежных потоков определяются интегральные показатели эффективности проекта: чистая дисконтированная стоимость проекта, внутренняя норма доходности, период окупаемости проекта, индекс доходности (табл. 8).

Таблица 8

**Экономическая эффективность бизнес-проекта**

| Показатели | Значение |
|---|---|
| Чистый доход, тыс. руб. | 10 025 |
| Индекс доходности затрат | 3,39 |
| Индекс доходности инвестиций | 19,05 |
| Срок окупаемости проекта, лет | 0,5 |
| Чистый дисконтированный доход, тыс. руб. | 6219,99 |
| Внутренняя норма доходности, % | 79% |
| Дисконтный период окупаемости, лет | 0,7 |
| Индекс доходности дисконтированных затрат | 3,30 |
| Индекс доходности дисконтированных инвестиций | 11,20 |

Чистый доход > 0 и составляет 10025 тыс.руб., индекс доходности затрат > 1, что соответствует критерию оценки эффективности, внутренняя норма доходности на 51% превышает выбранный уровень доходности – 28%. Следовательно, внедрение новой культуры следует считать эффективным.

Чтобы предупредить наступления риска, рекомендуется разработать ряд мероприятий, которые могут не предотвратить, но возместить часть вложенных денежных средств. К таким мероприятиям можно отнести страхование посевов.

Таким образом, предлагаемый проект по производству льна масличного имеет высокие финансовые результаты и показатели эффективности. Чистая прибыль уже в первый год реализации проекта составит 2228 тыс. руб. и далее будет увеличиваться.

Данный проект позволит получить не только дополнительную прибыль, но и социальный эффект, к которому относится повышение материального и культурного уровня работников. Кроме этого, будут созданы дополнительные рабочие места, что очень актуально в современных условиях сельской местности страны [10].

**Использованные источники**


1. **Федотова М.Ю., Ломакин А.А.**Устойчивое развитие сельских территорий как направление стратегии их функционирования. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – 200 с.
2. **Терновых К.С., Звягин Н.А., Шалаев А.В.** Бизнес-планирование на предприятии АПК. Практикум. – М.: КолосС, 2010. – 205 с.
3. **Нечаев В.И., Артемова Е.И.** Проблемы инновационного развития животноводства: монография. – Краснодар: Атри, 2009. – 368 с.
4. **Володина С.О.** Приоритетные направления развития инновационно-инвестиционного процесса в сельскохозяйственных организациях // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2015. – № 41 (326).
5. Совершенствование государственной поддержки сельского хозяйства с использованием финансово-кредитного механизма в условиях ВТО: монография / Н.Ф. Зарук, М.Ю. Федотова, О.А. Тагирова, А.В. Носов, Г.Е. Гришин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – 174 с.
6. **Федотова М.Ю., Карамышева Е.М.** Оптимизация структуры источников финансирования деятельности организации // Управление реформированием социально-экономического развития предприятий, отраслей, регионов: сб. науч. ст. V Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и преподавателей. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2014. – С. 161-166.
7. **Федотова М.Ю., Карамышева Е.М.** Управление источниками финансирования деятельности организации // Управление реформированием социально-экономического развития предприятий, отраслей, регионов: сб. науч. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: Пензенский филиал Финансового ун-та, ИП Тугушев С.Ю. – 2013. – С. 223-226.
8. **Федотова М.Ю., Тагирова О.А.**Оценка источников финансирования деятельности организации и пути их оптимизации // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: www.science-education.ru/120-15521.
9. Управление финансами: опыт российских организаций АПК: монография / А.В. Носов, М.Ю. Федотова, О.А. Тагирова и др. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. –263 с.
10. **Федотова М.Ю., Ломакин А.А.** Социально-экономическое развитие сельских территорий Пензенской области / Никоновские чтения, 2009. – № 14. – С. 457-459.


## JUSTIFICATION OF EFFICIENCY OF INNOVATIVE-INVESTMENT ACTIVITY OF AGRICULTURAL PRODUCERS


***Fedotova M.Y.****, assistant professor of department «Finance», candidate of economic sciences, associate professor (FSBEI HE Penza SAU)*



***Summary.*** *The article substantiates the necessity of applying innovations in agricultural production, evaluated the effectiveness of agricultural innovation-investment project.*



***Key words***: *innovation, investment, flax, cost, profit, efficiency, discounting, social benefits.*

УДК 001.891:005.521:631.171

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

***В.Н. Кузьмин**, гл. науч. сотр., зав. отделом, д-р экон. наук*
*(ФГБНУ «Росинформагротех»),e-mail: kwn2004@mail.ru*

***Аннотация**. На основе анализа нормативных правовых актов, регулирующих стратегическое планирование в Российской Федерации, предложены изменения в Федеральный закон Российской Федерации от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».*

***Ключевые слова**: стратегическое планирование, правовое регулирование, изменения.*

Основным нормативно-правовым актом, регулирующими деятельность в сфере научно-технологического прогнозирования, является Федеральный закон РФ от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в РФ» [1] (далее – Закон), который устанавливает правовые основы стратегического планирования в РФ, регулирует отношения между участниками стратегического планирования в ходе этих процессов (см. рисунок).

Закон дает определения важнейших понятий. В соответствии с ним:

стратегическое планирование – деятельность участников стратегического планирования по целеполаганию, прогнозированию, планированию и программированию социально-экономического развития РФ, субъектов РФ и муниципальных образований, отраслей экономики и сфер государственного и муниципального управления, обеспечения национальной безопасности РФ, направленная на решение задач устойчивого социально-экономического развития РФ, субъектов РФ и муниципальных образований и обеспечение национальной безопасности РФ;

целеполагание – определение направлений, целей и приоритетов социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности РФ; прогнозирование – деятельность участников стратегического планирования по разработке научно обоснованных представлений о рисках социально-экономического развития, об угрозах национальной безопасности РФ, о направлениях, результатах и показателях социально-экономического развития РФ, субъектов РФ и муниципальных образований;

планирование – деятельность участников стратегического планирования по разработке и реализации основных направлений деятельности Правительства РФ, планов деятельности федеральных органов исполнительной власти и иных планов в сфере социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности РФ, направленная на достижение целей и приоритетов социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности РФ, содержащихся в документах стратегического планирования, разрабатываемых в рамках целеполагания;

программирование – деятельность участников стратегического планирования по разработке и реализации государственных и муниципальных программ, направленная на достижение целей и приоритетов социально-экономического развития и обеспечение национальной безопасности РФ, содержащихся в документах стратегического планирования, разрабатываемых в рамках целеполагания.

***К документам стратегического планирования, разрабатываемым в рамках целеполагания на федеральном уровне***, относятся: ежегодное послание Президента РФ Федеральному Собранию РФ; стратегия социально-экономического развития РФ; стратегия национальной безопасности РФ; основы государственной политики, доктрины, стратегия научно-технологического развития РФ, отраслевые документы стратегического планирования; стратегия пространственного развития РФ; стратегии социально-экономического развития макрорегионов [2-4].

*Сферы, процессы, участники и документы стратегического планирования в соответствии с Законом*

В 2011 г. была разработана Стратегия 2020 (краткое общепринятое наименование обновленного варианта Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 года). Необходимость разработки второго варианта была обусловлена серьезным усилением мирового финансово-экономического кризиса, затронувшего и Россию. Кроме того, ведомственный характер разработки Концепции привел к тому, что в ней детально указывались количественные ориентиры, которых следовало достичь к 2020 г. в той или иной сфере, но не были детально проанализированы проблемы и вызовы, стоящие перед российской экономикой и обществом, способы достижения поставленных целей формулировались декларативно. В настоящее время идет разработка Стратегии социально-экономического развития РФ до 2030 года [5-7].

Стратегия национальной безопасности РФ разрабатывается Советом Безопасности РФ совместно с другими участниками стратегического планирования с учетом стратегического прогноза РФ на долгосрочный период [8].

Стратегия научно-технологического развития РФ – документ стратегического планирования, определяющий стратегические цели и основные задачи, направления и приоритеты государственной политики, направленные на устойчивое, динамичное и сбалансированное научно-технологическое развитие РФ на долгосрочный период. Стратегия разрабатывается Минобрнауки России совместно с другими участниками стратегического планирования и является основой для разработки отраслевых документов стратегического планирования в области научно-технологического развития, разрабатываемых в рамках целеполагания, государственных программ РФ, государственных программ субъектов РФ, а также плановых и программно-целевых документов государственных корпораций, государственных компаний и акционерных обществ с государственным участием [9].

***К документам стратегического планирования, разрабатываемым в рамках прогнозирования на федеральном уровне***, относятся: прогноз научно-технологического развития РФ; стратегический прогноз РФ; прогноз социально-экономического развития РФ на долгосрочный период; бюджетный прогноз РФ на долгосрочный период; прогноз социально-экономического развития РФ на среднесрочный период [10-11].

Прогноз научно-технологического развития РФ – документ стратегического планирования, содержащий систему научно обоснованных представлений о направлениях и об ожидаемых результатах научно-технологического развития РФ и субъектов РФ на долгосрочный период. Разрабатывается на основе решений Президента РФ каждые 6 лет на 12 и более лет Минобрнауки России с учетом приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ, перечня критических технологий РФ и на основе данных, представляемых федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ и Российской академией наук [12-14].

Он предшествует всем остальным прогнозам. Минобрнауки России обеспечивает координацию и методическое обеспечение разработки и корректировки прогноза. Утверждается Правительством РФ. Разработан Прогноз научно-технологического развития РФ на период до 2030 года (утвержден Правительством РФ 3 января 2014 г.) [15].

Стратегический прогноз РФ – документ стратегического планирования, содержащий систему научно обоснованных представлений о стратегических рисках социально-экономического развития и об угрозах национальной безопасности РФ.

Прогноз социально-экономического развития РФ – документ стратегического планирования, содержащий систему научно обоснованных представлений о внешних

и внутренних условиях, направлениях и ожидаемых результатах социально-экономического развития РФ на среднесрочный или долгосрочный период [16-18].

***К документам стратегического планирования, разрабатываемым в рамках планирования и программирования на федеральном уровне***, относятся: основные направления деятельности Правительства РФ; государственные программы РФ; государственная программа вооружения; схемы территориального планирования РФ; планы деятельности федерального органа исполнительной власти [19-23].

Существующие положения Закона создают основу комплексной системы прогнозирования, но имеют некоторые внутренние противоречия. Последовательность изложения этапов прогнозирования (целеполагание – прогнозирование – планирование – программирование) и логика предполагают, что вначале должны разрабатываться документы целеполагания – стратегии. В то же время в ст. 16 п. 3 Закона сказано: «Стратегия социально-экономического развития РФ – это документ стратегического планирования, содержащий систему долгосрочных приоритетов, целей и задач государственного управления, направленных на обеспечение устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития РФ. Она разрабатывается *на основе ежегодных посланий Президента Российской Федерации с учетом прогноза* (выделено нами – К.В.) социально-экономического развития РФ на долгосрочный период и бюджетного прогноза РФ на долгосрочный период, утверждается Правительством РФ», т.е. прогноз должен быть разработан прежде, чем стратегия, и в нем должны быть определены цели. Целесообразно более четко изложить последовательность разработки документов.

Целесообразно также внести уточняющие моменты в соотношения сроков и некоторых разрабатываемых документов: стратегия разрабатывается на шесть лет на основе ежегодных посланий Президента РФ.

**Использованные источники**

1. Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2014. – № 26. – Ст. 3378.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 августа 2015 г. № 822 «Об утверждении Положения о содержании, составе, порядке разработки и корректировки стратегий социально-экономического развития макрорегионов» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 34. – Ст. 4894.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 января 2016 г. № 30 «Об утверждении Правил осуществления мониторинга и контроля реализации стратегий социально-экономического развития макрорегионов» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 5. – Ст. 699.

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 47. – Ст. 5489.

5. Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная политика: итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года [Электронный ресурс] URL: Phttp://2020strategy.ru/data/2012/03/14/1214585998/1itog.pdf pdf (дата обращения 03.03.2016).

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 августа 2015 г. № 823 «Об утверждении Правил разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации стратегии социально-экономического развития Россий-

ской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 34. – Ст. 4895.

7. Приказ Минэкономразвития России от 11.04.2016 № 218 «Об утверждении формы представления сведений участниками разработки стратегии социально-экономического развития Российской Федерации» // Информационно-правовая система «Гарант».

8. Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 1 (Ч. II). – Ст. 212.

9. Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507 (дата обращения 03.10.2016).

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 августа 2015 г. № 914 «О бюджетном прогнозе Российской Федерации на долгосрочный период» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 37. – Ст. 5138.

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 ноября 2015 г. № 1234 «О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочный период и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 47. – Ст. 6598.

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 июля 2015 г. № 699 «Об утверждении Правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 29 (Ч. II). – Ст. 4499.

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2009 г. № 340 «Об утверждении Правил формирования, корректировки и реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2009. – № 18 (Ч. II). – Ст. 2241.

14. Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2011. – № 28. – Ст. 4168.

15. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Правительством Российской Федерации 3 января 2014 г.) // Информационно-правовая система «Гарант».

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2015 г. № 1218 «О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочный период» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 46. – Ст. 6398.

17. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 августа 2015 г. № 870 «О содержании, составе, порядке разработки и утверждения стратегии пространственного развития Российской Федерации, а также о порядке осуществления мониторинга и контроля ее реализации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 35. – Ст. 4989.

18. Информация Минэкономразвития России от 10.02.2016 «Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2016 год и на плановый период 2017 и 2018 годов» // Информационно-правовая система «Гарант».

19. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1663-р // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 48. – Ст. 5639.

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 4 августа 2015 г. № 789 «Об утверждении Правил разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 33. – Ст. 4823.

21. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2005. – № 1 (Ч. I). – Ст. 16.

22. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 марта 2008 г. № 198 «О порядке подготовки и согласования проекта схемы территориального планирования Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 13. – Ст. 1303.

23. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 2007 г. № 178 «Об утверждении Положения о согласовании проектов схем территориального планирования субъектов Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2007. – № 14. – Ст. 1691.

## IMPROVEMENT OF LEGAL REGULATIONSTRATEGIC PLANNING

***V.N. Kuzmin**, chef research engineer, head of department, Doctor of Econnomics*
*(FGNBU «Rosinformagrotekh»)*

***Summary.** Based on the analysis of regulatory legal acts governing strategic planning in the Russian Federation, changes are proposed to Federal Law No. 172-FZ of June 28, 2014 «On Strategic Planning in the Russian Federation».*

***Keywords**: strategic planning, legal regulation, changes.*

УДК 338.43.02

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЗА РУБЕЖОМ

***В.М. Коротченя**, вед. науч. сотр., канд. экон. наук (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ),*
*e-mail: valerkorot@gmail.com*

***Аннотация.** Отсталые технологии и сокращающийся машинно-тракторный парк характеризуют современное состояние и тенденции развития технико-технологического оснащения сельскохозяйственного производства России, а в странах с развитой экономикой развивается цифровое сельское хозяйство, а в перспективе – переход к роботизации (основные тенденции). В таких условиях для России целесообразны импорт технологий и заимствование опыта стран с развитой экономикой.*

***Ключевые слова**: технико-технологическое оснащение сельскохозяйственного производства, data envelopment analysis, тенденции развития, цифровое сельское хозяйство, роботизация.*

*Постановка проблемы.* Для формулирования рекомендаций по реформированию российского сельского хозяйства необходимо изучить вопрос современного состояния и тенденций развития технико-технологического оснащения сельскохозяйственного производства в нашей стране и за рубежом – прежде всего в странах с развитой экономикой. Необходимо ответить на вопрос: целесообразно ли для России развивать собственные технологии сельскохозяйственного производства или необходим их импорт из-за рубежа?

*Цель и методика исследования.* Целью исследования является изучение вопроса целесообразности для России развития собственных технологий сельскохозяйственного производства или их импорта. Для интегральной оценки российских технологий сельскохозяйственного производства используется методология *data envelopment analysis* [1], которая дополняется изучением количественного состава машинно-тракторного парка и тенденций развития технико-технологического обеспечения сельского хозяйства в России и в странах с развитой экономикой.

*Результаты исследования и их обсуждение*. Материально-техническое оснащение сельского хозяйства России на протяжении 1990-2015 гг. неуклонно ухудшается (табл.1): количество тракторов и комбайнов (соответственно и другой техники) сокращается, нагрузка на один трактор и комбайн растет, энергетические мощности падают как в абсолютном, так и относительном исчислении.

Таблица 1

**Характеристики материально-технической базы сельского хозяйства России**

| Год | Количество, шт. | | Нагрузка пашни на один трактор, га | Приходится посевов (посадки) соответствующих культур на один зерноуборочный комбайн, га | Энергетические мощности | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | тракторов на 1000 га пашни | зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур | | | тыс. л.с. | на 100 га посевной площади, л.с. |
| 1990 | 10,6 | 7 | 95 | 152 | 419 732 | 364 |
| 1994 | 10,0 | 6 | 100 | 163 | 374 129 | 389 |
| 1999 | 7,7 | 5 | 130 | 195 | 254 610 | 333 |
| 2003 | 6,3 | 5 | 158 | 212 | 191 215 | 303 |
| 2007 | 5,1 | 3 | 197 | 291 | 134 182 | 243 |
| 2011 | 4,0 | 3 | 247 | 354 | 106 346 | 212 |
| 2012 | 3,9 | 3 | 258 | 369 | 102 583 | 211 |
| 2013 | 3,6 | 3 | 274 | 399 | 98 945 | 201 |
| 2014 | 3,5 | 2 | 289 | 408 | 97 588 | 201 |
| 2015 | 3,3 | 2 | 307 | 422 | 94 197 | 197 |

Источник: данные Росстата.

Для интегральной оценки российских технологий сельскохозяйственного производства следует обратиться к методологии *data envelopment analysis* [1] – основанному на линейном программировании непараметрическому методу определения границы производственных возможностей для группы единиц принятия решений, осуществляющих схожую производственную деятельность.

В этой связи надо сформировать совокупность наиболее важных для России экономик, в рамках которых рассчитать эффективность использования сельскохозяйственных ресурсов в нашей стране. Сюда включены:

- страны СНГ: Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Россия, Таджикистан, Узбекистан, Украина;
- страны с развитой экономикой (по версии МВФ)[1]: Австралия, Австрия, Бельгия, Великобритания, Германия, Греция, Дания, Израиль, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Канада, Кипр, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Португалия, Словакия, Словения, США, Финляндия, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония, Южная Корея, Япония.

В качестве сельскохозяйственных ресурсов использованы следующие данные ФАО за 2013 г.:

- сельскохозяйственные угодья (их площадь);
- экономически активное население в области сельского хозяйства (их количество, куда ФАО также включено экономически активное население в области охоты, рыболовства и лесного хозяйства);
- сельскохозяйственный капитал (его запас на валовой основе в постоянных ценах 2005 г. в долларах США: машины и оборудование, домашний скот, постройки для домашнего скота и др., в данную категорию ФАО включен капитал лесного хозяйства и рыболовства);
- удобрения (масса вносимого питательного вещества ($N + P_2O_5 + K_2O$).

Объем сельскохозяйственной продукции на чистой основе (т.е. без учета промежуточной продукции – семян и кормов) в постоянных международных долларах (база: 2004-2006 гг.) представляет собой выпуск.

Используя ресурсно-ориентированную SBM модель с постоянной отдачей от масштаба [1, p. 197] (разновидность модели в методологии DEA), в табл. 2 представлены результаты эффективности использования сельскохозяйственных ресурсов в России (как отношение объемов ресурсов, которые необходимы для *эффективного* производства объема выпуска России за 2013 г., к фактическим объемам; округление производится до целого числа).

Таблица 2

**Эффективность использования сельскохозяйственных ресурсов в России в 2013 г., %**

| Земля | Труд | Капитал | Удобрения |
|---|---|---|---|
| 4 | 14 | 66 | 67 |

Это означает, что если бы эффективность сельского хозяйства в России была бы такой же, как в Бельгии, Нидерландах, Канаде, т.е. 100%, то для производства объема выпуска сельскохозяйственной продукции 2013 г. России понадобилось бы 4% ее сельхозугодий, 14% рабочей силы, занятой в аграрном секторе, 66% сельскохозяйственного капитала и 67% внесенных удобрений (от фактических значений). Получен-

[1] За исключением Латвии, по которой нет данных по сельскохозяйственному капиталу.

ные результаты свидетельствуют об отсталости используемых сельскохозяйственных технологий в нашей стране.

Отсталые технологии вкупе с сокращающимся машинно-тракторным парком характеризуют современное состояние и тенденции развития технико-технологического оснащения с.-х. производства в России.

В свою очередь, оснащение сельского хозяйства техническими средствами в странах с развитой экономикой находится на высоком уровне (табл. 3).

Таблица 3

**Количество сельскохозяйственных тракторов на 1000 га пашни в ряде стран с развитой экономикой, шт.**

| Год | Бельгия | Нидерланды | Великобритания | Германия | Италия | Франция | США | Канада | Япония |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2000 | 111,7 | 163,2 | 85,1 | 83,8 | 193,8 | 68,9 | 25,7 | 15,9 | 453,2 |
| 2001 | 113,6 | 163,0 | 88,5 | 80,3 | 203,4 | 68,9 | 25,9 | 16,0 | 451,0 |
| 2002 | 115,4 | 159,9 | 86,4 | 80,1 | 211,7 | 68,8 | 26,6 | 16,0 | 448,3 |
| 2003 | 115,0 | 160,6 | 88,4 | 79,8 | 222,9 | 67,3 | 26,5 | 16,1 | 445,2 |
| 2004 | 113,7 | 128,2 | 85,9 | 77,9 | 224,8 | 65,6 | 27,0 | 16,1 | 441,7 |
| 2005 | 112,7 | 130,2 | 87,3 | 76,7 | 233,0 | 64,0 | 27,1 | 16,2 | 438,2 |
| 2006 | 113,0 | 132,8 | 82,0 | 75,9 | 248,2 | 63,6 | 27,6 | 16,3 | 435,5 |
| 2007 | 113,5 | 131,7 | 82,2 | 75,0 | 257,8 | 63,3 | 27,1 | 16,4 | 432,5 |
| 2008 | 112,9 | 128,6 | 83,3 | 73,9 | 248,8 | 62,9 | 27,1 | 16,6 | 429,3 |
| 2009 | 113,6 | 127,8 | 82,7 | 73,2 | 269,7 | 62,6 | 27,8 | 16,8 | 425,6 |
| 2010 | 114,3 | 129,4 | 83,8 | 73,3 | 269,7 | 62,0 | 28,1 | 17,0 | 421,4 |
| 2011 | 115,7 | 129,3 | 82,5 | 72,6 | 285,0 | 61,7 | 28,9 | 17,1 | 418,5 |
| 2012 | 118,9 | 126,3 | 80,5 | 72,5 | 271,2 | 61,4 | 28,3 | 16,0 | 413,4 |
| 2013 | 116,9 | 120,8 | 79,8 | 71,9 | 285,0 | 61,0 | 28,9 | 16,0 | 408,2 |

**Источник**: MarketLine (http://marketline.com).

Хорошая техническая оснащенность аграрного сектора развитых стран и акцент на дальнейшем ее развитии также подтверждаются анализом тенденций.

Так, ФАО [2] отмечает, что современное сельское хозяйство в мире становится все более капиталоемким, вертикально интегрированным и сконцентрированным в руках все меньшего числа производителей. Мелкие хозяйства обречены покинуть отрасль, так как сельскохозяйственное производство требует больших затрат на приобретение техники, оборудования, программное обеспечение и все меньше нуждается в рабочей силе. Данная тенденция в большей степени характерна для развитых экономик.

Европейская ассоциация сельскохозяйственного машиностроения CEMA [3] определяет современную фазу развития сельского хозяйства как версию 4.0, которая является ступенью в эволюции точного сельского хозяйства и берет начало примерно с 2010 г. Краткое название версии 4.0 – «цифровое сельское хозяйство» («digital farming», может также использоваться термин «умное сельское хозяйство» – «smart agriculture»). Широкое использование цифровых технологий и технических средств в сельскохозяйственном производстве (дешевых и улучшенных сенсоров и актуаторов, микропроцессоров, широкополосной цифровой сотовой связи, облачных вычисле-

ний, методов анализа больших данных и др.) позволило вывести точное сельское хозяйство на новый уровень, когда информация обо всех сельскохозяйственных процессах и операциях существует в цифровом виде, и при этом передача, обработка и анализ данных в основном автоматизированы. Сельское хозяйство 5.0 будет основываться на робототехнике и искусственном интеллекте, открывающим дорогу к автономной системе принятия решений и выполнению операций без участия человека [ibid.]. В последнее время все больше статей в мировой прессе посвящено роботизации как будущему сельского хозяйства[2].

Ученые из Гогенгеймского университета (Германия) и специалисты ЮНИДО [5], выделив 12 уровней механизации сельского хозяйства, определили текущий уровень механизации и прогноз его развития в отношении ряда стран (табл. 4). России в списке исследуемых государств не было.

Таблица 4

**Уровень механизации сельского хозяйства в ряде стран с развитой экономикой**

| Год | Германия | Италия | Финляндия | Франция | США | Япония |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2013 | 11 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| Через 10 лет (2023) | 12 | 10 | 10 | 10 | 11 | 10 |
| Через 20 лет (2033) | 12 | 11 | 11 | 11 | 12 | 11 |

**Источник**: [5]

Пояснения к таблице:
уровень 9 – полностью механизированные технологии, уровень V;
уровень 10 – полностью механизированные технологии, уровень VI;
уровень 11 – умеренная доля автономных машин;
уровень 12 – существенная доля автономных машин.

Мировое сельское хозяйство с точки зрения развития техники движется в сторону все большей автоматизации и роботизации.

*Выводы.* Компьютеризация, интеллектуализация и роботизация – основные тенденции современного развития технического обеспечения сельского хозяйства. К сожалению, данные тенденции обходят Россию стороной (за исключением отдельных хозяйств), поскольку перед страной стоит проблема обычной механизации.

Для быстрого исправления ситуации необходим, прежде всего, импорт технологий или заимствование опыта производства сельскохозяйственной продукции из стран с развитой экономикой (невзирая на принятый вектор импортозамещения).

[2] См. [4], а также следующие статьи в Интернете: «In the future, will farming be fully automated?» (2016 год): http://www.bbc.com/news/business-38089984;

«Future of farming: Driverless tractors, ag robots» (2016 год): http://www.cnbc.com/2016/09/16/future-of-farming-driverless-tractors-ag-robots.html;

«How sensors, robotics and artificial intelligence will transform agriculture» (2017 год): https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2017/03/19/how-sensors-robotics-and-artificial-intelligence-will-transform-agriculture/#7dcfa9ab384b.

Создание собственных технологий и технических средств займет много времени. Отставание России слишком велико, если эффективное производство необходимой сельскохозяйственной продукции можно осуществить на 4% площади сельхозугодий, как показали расчеты по данным за 2013 г. Кроме того, упадок сельского хозяйства длится уже десятилетия.

При формировании государственной политики развития сельского хозяйства России акцент должен быть сделан на развитие машинно-тракторного парка и используемых технологий, а не на стимулирование производства отечественной сельскохозяйственной техники, даже при том, что осуществление последнего жизненно необходимо.

**Использованные источники**

1 Handbook on data envelopment analysis // edited by W. W. Cooper, L. M. Seiford, J. Zhu. – 2nd ed. – New York: Springer, 2011. – 497 p.

2 The future of food and agriculture – Trends and challenges. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017. – 163 p.

3 Digital Farming: what does it really mean? – Brussels: CEMA, 2017. URL: http://cema-agri.org/sites/default/files/CEMA_Digital%20Farming%20-%20Agriculture%204.0_%2013%2002%202017.pdf (дата обращения: 18.05.2017).

4 **King A.** The future of agriculture // Nature. – 2017. – Vol. 544. – P. S21-S23.

5 **Böttinger S., Doluschitz R., Klaus J., Jenane C., Samarakoon N.** Agricultural development and mechanization in 2013: A comparative survey at a global level. – Stuttgart: University of Hohenheim, 2013. URL: https://www.uni-hohenheim.de/qisserver/rds?state=medialoader&objectid=7914& application=lsf (датаобращения: 18.05.2017).

## CURRENT STATE AND DEVELOPMENT TRENDS IN TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE RUSSIAN FEDERATION AND ABROAD

***V.M. Korotchenya****, leading researcher – head of the laboratory for the development of the system of machines and technologies, candidate of economic sciences (Federal Scientific Agroengineering Center VIM)*

***Summary****. The backward technologies and the shrinking machine and tractor park characterize the current state and development trends in the technical and technological equipment of Russia's agricultural production, while in advanced economies digital agriculture is developing and the transition to robotization (the main trends) can be seen on the horizon. In such conditions, it is expedient for Russia to import technologies and borrow experience from advanced economies.*

***Key words****: technical and technological equipment of agricultural production, data envelopment analysis, development trends, digital agriculture, robotization.*

УДК 006.013:631.17

# О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ОТРАСЛЕВЫХ СТАНДАРТОВ НА ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

***Д.С. Буклагин**, гл. науч. сотр., д-р техн. наук, проф.*
*(ФГБНУ «Росинформагротех»), fgnu@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация**. Описаны технологии, разработанные образовательными учреждениями и НИИ Минсельхоза России, институтами ФАНО России аграрного профиля.*

*Около третьей части разработанных технологий не имеет оформленной документации, а остальная часть технологий представлена различными документами (технические требования, технические условия, регламенты, инструкции, рекомендации, издания и др.), что затрудняет сравнение и трансфер технологий.*

***Ключевые слова**: технология, отбор, сравнение, эксперт, документация, выборка, коэффициент связи.*

Смена устаревших и внедрение конкурентоспособных отечественных технологий, обеспечивающих поступательное экономическое развитие, рассматривается как одно из основных направлений государственной научно-технической политики в сфере сельского хозяйства.

Так, стимулирование технологического развития АПК предусмотрено Доктриной продовольственной безопасности РФ (утв. Указом Президента РФ от 30 января 2010г. №120), в рамках которой постулируется необходимость разработки новых технологий глубокой и комплексной переработки продовольственного сырья, методов хранения и транспортировки сельскохозяйственной продукции, увеличения темпов структурно-технологической модернизации АПК, развития научного потенциала аграрного сектора экономики [1].

Распоряжением Правительством Российской Федерации утвержден комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрения современных технологий [2].

Мероприятия по повышению технологического уровня отечественного АПК приняты Советом при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России и нашли отражение в протокольном решении Совета от 24 ноября 2014 г. № 6 «Об инновационном развитии в сфере сельского хозяйства», которое предусматривает разработку перечней наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями агропромышленного комплекса на территории субъектов Российской Федерации при осуществлении сельскохозяйственной деятельности и реализации инвестиционных проектов в сфере производства, переработки, хранения и транспортировки продукции сельского хозяйства, а также при осуществлении инфраструктурного строительства в сельской местности.

Предусмотрены также реализация комплекса мероприятий по оценке технологического уровня производителей сельскохозяйственной продукции, оценка инвестиционных проектов в АПК с учетом наилучших доступных технологий, организация федерального статистического наблюдения за внедрением передовых и инновационных технологий в АПК.

Разработаны механизм реализации Национальной технологической инициативы, направленной на устойчивое развитие российской экономики, достижение конкурентоспособности отечественной высокотехнологичной продукции с учетом перехода к новому технологическому укладу [3], основные направления прогноза научно-

технологического развития АПК на период до 2030 г., направленного на реализацию Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [4]. Указ предусматривает создание и внедрение до 2026 г. конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки и обеспечивающих снижение технологических рисков в продовольственной сфере АПК.

Разработка технологий возложена на институты ФАНО России. Однако, несмотря на значительное количество ежегодно разрабатываемых технологий, их оценка и испытание независимыми организациями, в том числе в системе МИС, как правило, не проводятся.

При этом результаты испытания машин и технологий, полученные в системе машиноиспытаний Минсельхоза России, являются наиболее достоверными. На основе таких испытаний могут быть разработаны федеральный и региональные реестры агротехнологий, позволяющие создать информационную и нормативную базу для проведения сопоставительного анализа новых технологий по сравнению с базовыми, определить их потребительские свойства, оценить критерии эффективности и инновационности новых разработок, масштабы их дальнейшего использования [5].

В рамках выполнения решений президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 26.11.2014 по поручению Минсельхоза России ФГБНУ «Росинформагротех» были выполнены анализ и отбор наилучших доступных технологий, применение которых способно оказать максимальный социально-экономический эффект и внести существенный вклад в решение вопросов продовольственной безопасности.

Было проанализировано 389 технологий, предложенных органами управления АПК субъектов Российской Федерации, ФАНО России, образовательными учреждениями и другими организациями. Из этого числа отобрано 56 технологий, которые вошли в разработанный «Перечень наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК России» [6].

Характерно, что из 56 отобранных технологий 17 (30%) имеют базисные инновации, которые можно отнести к пятому и началу шестого технологического уклада (информационные технологии, биотехнологии, генная инженерия, нанотехнологии и др.).

Разработанный перечень должен периодически дополняться апробированными технологиями, использоваться в системе сельскохозяйственного консультирования, а по мере накопления информации может служить базовой основой при проведении сравнительных испытаний новейших разработок в основных подотраслях сельскохозяйственного производства.

В рамках продолжения работы в 2016 г. были выполнены исследования по анализу и отбору наилучших апробированных технологий, разработанных научными и образовательными учреждениями Минсельхоза России и НИИ ФАНО России по следующим критериям [7]:

- объемы внедрения технологии в Российской Федерации;
- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду;
- экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;
- ресурсо- и энергосбережение;
- период внедрения НДТ.

### *Анализ технологий, представленных образовательными и научными учреждениями Минсельхоза России*

В соответствии с поручением Депнаучтехполитики Минсельхоза России от 18.08.2015 № 19/1841 информацию по наилучшим доступным технологиям по ут-

вержденной форме (табл. 1) в ФГБНУ «Росинформагротех» 56 технологий представили 13 образовательных учреждений и один НИИ [8].

Таблица 1

**Форма описаний апробированных наилучших базовых технологий в сфере сельского хозяйства**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Наименование технологии | 7 | Технические средства |
| 2 | Зона применения | 8 | Оформление прав на интеллектуальную собственность |
| 3 | Разработчик (головной НИИ, другие разработчики) | 9 | Показатели эффективности |
| 4 | Подробное описание технологических процессов, подпроцессов | 10 | Внедрение |
| 5 | Описание технологических операций | 11 | Разработанная нормативная техническая документация |
| 6 | Технологические параметры процесса, подпроцесса, технологической операции | 12 | Уровень негативного воздействия на окружающую среду |

Результаты анализа описаний технологий, представленных образовательными и научными учреждениями Минсельхоза России, приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Анализ описаний технологий, представленных образовательными учреждениями Минсельхоза России**

| № п/п | Показатели | Наличие показателей в описании технологий | |
|---|---|---|---|
| | | число | доля, % |
| 1 | Внедрение технологии: | | |
| | на двух и более объектах | 21 | 37 |
| | на одном объекте | 33 | 59 |
| | нет данных | 2 | 4 |
| 2 | Уровень негативного воздействия на окружающую среду | 20 | 36 |
| 3 | Экономическая эффективность | 56 | 100 |
| 4 | Ресурсо- и энергосбережение | 19 | 34 |
| 5 | Наличие прав на интеллектуальную собственность | 28 | 50 |
| 6 | Наличие разработанной документации | 34 | 61 |
| 7 | Не соответствуют поставленной цели | 15 | 28 |

Приведенные данные свидетельствуют, что слабым звеном в технологическом обеспечении АПК является трансфер разработанных технологий. Так, 59% технологий апробировано или внедрено только на одном предприятии, на двух и более предприятиях (хозяйствах) внедрено 37% технологий, почти 90% – внедрено в учхозах, обществах с ограниченной ответственностью, но и предприятиях региона, где находится образовательное учреждение. Отсутствуют данные по испытанию технологий независимыми организациями. Недостаточно отражены вопросы ресурсо- и энергосбережения, хотя частично эти вопросы включены в раздел экономической эффективности в соответствии с паспортом описания технологий.

По данным образовательных учреждений, 39% предложенных технологий не имеет разработанной документации. Так, в паспорте описания технологий в разделе «наличие разработанной документации на технологию» указываются различные документы: рекомендации, технологические требования, инструкция, методические указания, технологическая карта, монография, учебное пособие и др. (ссылки на учебные пособия и издания – 24%, на методические указания и рекомендации – 24, другие документы – 16%).

Характерной особенностью технологий является их достаточно высокая патентозащищенность. Так, права на интеллектуальную собственность имеет 51% предложенных технологий (см. табл. 2).

***Анализ и систематизация технологий, разработанных НИИ ФАНО России***

Научные учреждения ФАНО России являются основными генераторами научно-технической продукции, в том числе новых технологий, которые публикуются в ежегодных каталогах научно-технической продукции и отчетах Отделения сельскохозяйственных наук РАН.

Приведенные данные показывают, что в 2015 г. НИИ ФАНО России было разработано 67 технологий (табл. 3) [6-9].

Поскольку в отчете РАН отсутствует описание технологий в соответствии с принятой формой, в НИИ ФАНО России были направлены запросы с просьбой описать технологии в соответствии с разработанным паспортом с целью последующего анализа и принятия решения по включению технологий в разработанный Перечень НДТ. Заполненные формы, полученные от разработчиков (по 53 технологиям), легли в основу подготовки перечня технологий для последующего экспертного отбора технологий в качестве апробированных НДТ по принятым критериям.

Таблица 3

**Научно-техническая продукция (НТП) НИИ ФАНО России (отделение сельскохозяйственных наук РАН)***

| № п/п | Направление | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Экономика, земельные отношения и социальное развитие села | 34/0 | 31/0 | 22/0 | 39/0 |
| 2 | Земледелие, мелиорация, водное и лесное хозяйство | 57/16 | 56/21 | 83/13 | 104/14 |
| 3 | Растениеводство, защита и биотехнология растений | 54/17 | 38/13 | 123/7, создано 293 сорта и гибрида сельскохозяйственных культур | 136/15, создано 335 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур |
| 4 | Зоотехния и ветеринария | 59/6 | 68/6 | 109/6 | 137/9 |
| 5 | Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства | 72/9 | 40/5 | 52/15 | 62/15 |
| 6 | Хранение и переработка сельхозпродукции | 71/32 | 47/27 | 37/7 | 29/13 |
| | ИТОГО | 347/80 | 280/72 | 426/48 | 507/67 |

*В числителе – общее количество НТП, в знаменателе – количество технологических разработок.

Анализ описаний технологий, представленных научными учреждениями ФАНО России, приведен в табл. 4.

Таблица 4

**Анализ описаний технологий, представленных научными учреждениями ФАНО России**

| № п/п | Показатели | Наличие показателей в описании технологий | |
|---|---|---|---|
| | | число | доля, % |
| 1 | Внедрение технологии: | | |
| | на двух и более объектах | 25 | 47 |
| | на одном объекте | 18 | 34 |
| | нет данных | 10 | 19 |
| 2 | Экономическая эффективность | 56 | 100 |
| 3 | Наличие прав на интеллектуальную собственность | 28 | 53 |
| 4 | Наличие разработанной документации | 42 | 80 |

Детальный анализ показателя «наличие разработанной документации» на технологии, созданные научными и образовательным и учреждениями аграрного профиля, показал отсутствие стандартной документации на описание технологий, которое может быть одним из факторов, сдерживающих широкое распространение новых технологических разработок. Виды документации на разработанные технологии представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Общая характеристика наличия документации на технологии, разработанные научными и образовательными учреждениями**

| № п/п | Ссылки на наличие документации на технологию | От общего количества технологий, % |
|---|---|---|
| 1 | Документация отсутствует | 27,5 |
| 2 | Технические требования, условия, исходные требования | 21,1 |
| 3 | Технологические регламенты, инструкции, рекомендации | 13,8 |
| 4 | Методические (научно-практические) рекомендации и указания | 13,8 |
| 5 | Публикации | 11 |
| 6 | Технологическая карта | 4,6 |
| 7 | Стандарт отрасли, предприятия | 2,7 |
| 8 | Правила и руководства | 1,8 |
| 9 | Другие (отчеты, проекты и др.) | 3,7 |

Почти 28% из 109 рассмотренных технологий вообще не имело документации, содержащей подробное описание технологических процессов и подпроцессов на созданные инновации. Ссылки на различную документацию, а также их отсутствие почти в третьей части рассмотренных технологий говорит о необходимости создания определенного стандарта описания технологии, позволяющего достоверно ее оценить и разработать меры по организации внедрения.

По результатам отбора технологий пятью экспертами по принятым критериям рекомендовано дополнить разработанный «Перечень наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК России» 35 технологиями.

Для оценки связей мнений экспертов была использована формула

$$K = \frac{ab - вс}{\sqrt{(a + c)\cdot(в + d)\cdot(a + в)\cdot(c + d)}},$$

где $a$, $в$, $c$, $d$ – параметры таблицы сопряженности:

$a$ – количество технологий, отобранных i-ым экспертом и вошедших в эталонную выборку;

$в$ – количество технологий, не отобранных i-ым экспертом, но вошедших в эталонную выборку;

$c$ – количество технологий, отобранных i-ым экспертом, но не вошедших в эталонную выборку;

$d$ – количество технологий, не отобранных i-ым экспертом и не вошедших в эталонную выборку.

Под эталонной выборкой понимаются технологии, отобранные четырьмя экспертами (из пяти экспертов, принимавших участие в отборе технологий).

Нетрудно видеть, что при $в = c = 0$, т.е. при полном совпадении мнений эксперта и эталонной выборки К = +1, при $a = d = 0$, т.е. при полном расхождении мнений эксперта и эталонной выборки $K = -1$, при $K = 0$ мнения экспертов при отборе технологий статистически независимы.

Параметры таблицы сопряженности и коэффициенты связей мнений экспертов при отборе технологий приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Параметры таблицы сопряженности и коэффициенты связей мнений экспертов с эталонной выборкой**

| Эксперт | Параметры таблицы сопряженности | | | | Коэффициент К |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 5 | 7 | 39 | 0,6 |
| 2 | 21 | 0 | 9 | 37 | 0,75 |
| 3 | 18 | 3 | 10 | 36 | 0,6 |
| 4 | 21 | 0 | 18 | 28 | 0,57 |
| 5 | 15 | 6 | 22 | 24 | 0,22 |

Данные таблицы показывают достаточно высокую связь мнений четырех экспертов и эталонной выборки.

Таким образом, в результате проведенных исследований:

- обосновано дополнение в количестве 35 технологий к разработанному «Перечню наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК России»;
- определены коэффициенты связей мнений экспертов с эталонной выборкой;
- показана необходимость разработки унифицированного описания агротехнологий, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК.

**Использованные источники**

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120.

2. Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий, внедрение современных технологий (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-Р).

3. О реализации Национальной технологической инициативы: постановление Правительства Российской Федерации от 18.04.2016 № 317.

4. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства.

5. **Буклагин Д.С.** Повышение потребительских качеств информации по результатам испытаний// Науч.-информ. обеспеч. инновационного развития АПК: матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. – М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – С. 73-80.

6. Отчет об оказании услуг по методическому и информационно-аналитическому обеспечению формирования перечней наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями агропромышленного комплекса на территории субъектов Российской Федерации (государственный контракт 766/ГК от12 ноября 2015 г.)/ ФГБНУ «Росинформагротех»; рук. Федоренко В.Ф.; исполн. Мишуров Н.П., Буклагин Д.С., Голубев И.Г., Чавыкин Ю.И. [и др.]. – М., 2015. – 332 с.

7. Методические рекомендации по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии. Утв. приказом Минпромторга России 31 марта 2015 г. № 665.

8. Отчет о НИР «Анализ апробированных технологий при осуществлении сельскохозяйственной деятельности и реализации инновационных проектов/ ФГБНУ «Росинформагротех»; рук. Федоренко В.Ф.; исполн. Мишуров Н.П., Голубев И.Г., Буклагин Д.С., Чавыкин Ю.И. [и др.]. – М., 2016. – 203 с.

9. Каталог научно-технической продукции. Россельхозакадемия. – 2014. – 350 с.

10. Каталог научно-технической продукции. Россельхозакадемия. – 2013. – 430 с.

11. Отчет Отделения сельскохозяйственных наук РАН о выполнении фундаментальных и поисковых научных исследований в 2014 году. – М.: ОСХН РАН. – 2015. – 420 с.

12. Отчет Отделения сельскохозяйственных наук РАН о выполнении фундаментальных и поисковых научных исследований в 2015 году. – М.: ОСХН РАН. – 2016. – 420 с.

## ON NEED TO DEVELOP INDUSTRY STANDARDS FOR TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE FIELD OF AGRICULTURE

***D.S. Buklagin**, Chief Researcher, D.S., prof. FGBNU «Rosinformagrotekh»*

***Summary**. The article describes the technologies developed by educational institutions and research institutes of the Ministry of Agriculture of Russia and agricultural institutes of the Federal Agency for Scientific Organizations of Russia.*

*It is shown that about one third of the developed technologies have no formal documentation, and the rest technologies are presented by various documents (technical requirements, performance specifications, regulations, instructions, recommendations, publications, etc.) making difficulties in comparison and transfer of technologies.*

***Key words**: technology, selection, comparison, expert, documentation, sampling, coupling factor.*

УДК 631.354.2:633.17 (470.620)

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

***С.А. Свиридова**, вед. науч. сотр., e-mail: S1161803@yandex.ru;*
***О.Н. Негреба**, науч. сотр., e-mail: agrolaboratoriya@mail.ru;*
***Ю.А. Юзенко**, инженер, e-mail: yulek.com@mail.ru*
*(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ))*

***Аннотация**. Представлены результаты исследований по возделыванию зернового сорго сортов Самба и Волжское 4 в условиях Краснодарского края, агротехнической и эксплуатационно-технологической оценок, показатели экономической оценки, структура себестоимости продукции. Показана экономическая эффективность технологии возделывания и уборки сорго.*

***Ключевые слова**: сорго, сорт, полевой, опыт, технология, эффективность.*

По данным Росстата, в России в 2016 г. посевы сорговых культур в хозяйствах всех категорий занимали 228 тыс. га, что выше уровня 2015 г. на 2%. За последние пять лет площади посевов сорго в России выросли в 5 раз. По отношению к 2015 г., объем производства сорговых культур в России в 2016 г. увеличился на 45%. В промышленных масштабах сорго выращивается в 14 регионах России – от Поволжья до Северного Кавказа.

В 2016 г. на тестовом полигоне Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) совместно с ООО «АГРОПЛАЗМА» были проведены исследования технологии возделывания и уборки зернового сорго в условиях Краснодарского края.

*Цель изучения*. Приспособленность данной культуры к зоне Краснодарского края. В опытах были высеяны два сорта зернового сорго – Самба и Волжское 4.

*Самба* – раннеспелый сорт с периодом вегетации 90-100 дней (рис. 1). Низкорослые растения высотой 100-120 см, одностебельные, хорошо выражены по высоте расположения метелок. Метелка хорошо выдвинутая, прямостоячая, рыхлая.

*Рис. 1. Зерновое сорго сорта Самба*

*Волжское 4* – среднеспелый сорт с периодом вегетации 105-115 дней (рис. 2). Мощное растение высотой 120-140 см с крупной метелкой. Универсального использования (зернофураж, монокорм, сенаж и силос).

Основные технологические операции предусматривали основную и предпосевную обработки почвы, посев, уход за посевами и уборку урожая [1].

Система обработки почвы под зерновое сорго зависит главным образом от его биологических особенностей, предшествующей культуры и необходимости энергосбережения.

*Рис. 2. Зерновое сорго сорта Волжское 4*

В 2015 г. для подготовки почвы и закладки полевых опытов на полях после уборки озимой пшеницы были проведены следующие технологические операции обработки почвы: дискование в два следа дисковой бороной Challenger 1435-26 на глубину 10 см, вспашка отвальным плугом ПНУ-8-40П на глубину 30 см, в 2016 г. – ранневесенняя культивация сплошным культиватором КПМ-10 на глубину 7 см [2].

Для предпосевной обработки семян сорго против вредителей применяли фунгицид ТМТД в дозе 4 л на 1000 кг.

Семена сорго были высеяны широкорядным способом сеялкой УПС-8 с междурядьем 70 см, норма высева 18 шт/м.

На посевах зернового сорго были проведены следующие агротехнические операции:

- две междурядные культивации всходов агрегатом МТЗ-82+КРК-5,6 на глубину 4-6 см;
- в фазе трех-четырех листьев – обработка всходов агрегатом МТЗ-80+ОП-22 с применением гербицида Балерина в дозе 0,5 л/га;
- два долотования всходов агрегатом МТЗ-82+КРК-5,6 на глубину 6-10 см;
- окучивание посевов агрегатом МТЗ-82+КРК-5,6 на глубину 12 см.

Проведение механических операций и химических обработок обеспечило полное уничтожение сорняков на посевах.

Погодные условия во время проведения опытов были не совсем типичными для зоны (за весенне-летний период осадков выпало больше нормы), что способствовало быстрому и дружному появлению всходов и росту растений.

В связи с благоприятно сложившимися погодными условиями растения сорта Самба нарастили мощную надземную массу, не характерную для данного сорта. Высота растений на момент уборки в среднем составила 127,4 см, длина метелки 26,6 см, соотношение зерна к незерновой части растения 1:3,7, что сказалось на высокой урожайности – 47,4 ц/га.

Растения сорта Волжское 4 к моменту уборки достигли высоты 150,3 см, но за счет сравнительно небольшой метелки (20,4 см) и меньшей урожайности – составила 47,1 ц/га – соотношение массы зерна к массе незерновой части растения – 1:4,2.

Влажность и твердость почвы к моменту уборки сорго находились в диапазонах 15,7-18% и 0,3-0,5 МПа, что соответствовало агротехническим требованиям.

Перед уборкой сорта Самба была проведена предуборочная десикация растений агрегатом МТЗ-80+ОП-22 с применением препарата Тонгар в дозе 2 л/га. В связи с этим влажность зерна составила 11,7%, незерновой части – 8,9%. Растения сорта Волжское 4 десикации не подвергались. Результат: влажность зерна – 13,8%, незерновой части – 57,7%.

Зерновое сорго убирают прямым или раздельным комбайнированием зерноуборочными комбайнами, оборудованными зерновыми или очесывающими жатками.

В связи с тем, что зерно сорго более хрупкое, чем у ячменя или пшеницы, и при обмолоте сильно дробится, частоту вращения молотильного барабана следует уменьшить до 500-600 мин$^{-1}$, зазор между декой и барабаном установить на входе 24-27 мм, на выходе – 7-10, между жалюзи верхнего решета – 8-10, нижнего – 5-6 мм. Хорошо облиственные сорта зернового сорго с толстым стеблем на зерно лучше убирать напрямую, срезая только метелки.

Агротехническая и эксплуатационно-технологическая оценки на уборке комбайном «Дон-1500Б» (табл. 1) проведена в соответствии с межгосударственными стандартами ГОСТ 28301 [3] и ГОСТ 24055 [4].

Таблица 1

**Результаты эксплуатационно-технологической оценки**

| Показатели | Значение показателя по результатам исследований | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | |
| Убираемая культура | Сорго зерновое | |
| Сорт | Самба | Волжское 4 |
| Способ уборки | Прямое комбайнирование | |
| Урожайность, ц/га | 47,4 | 47,1 |
| Густота растений, шт/м | 15,1 | 16,4 |
| Высота растений, см | 127,4 | 150,3 |
| Диаметр стебля, мм | 12,8 | 10,1 |
| Длина метелки, см | 26,6 | 20,4 |
| Полеглость растений, % | 84,8 | 0 |
| Отношение массы зерна к массе незерновой части | 1:3,7 | 1:4,2 |
| Влажность, %: | | |
| зерна | 11,7 | 13,8 |
| незерновой части | 8,9 | 57,7 |

*Продолжение табл. 1*

| 1 | 2 | |
|---|---|---|
| Масса 1000 зерен, г | 24,98 | 28,25 |
| *Эксплуатационно-технологические показатели* | | |
| Рабочая скорость движения, км/ч | 2,79 | 2,80 |
| Рабочая ширина захвата, м | 6,8 | 6,8 |
| Производительность комбайна в час, га: | | |
| основного времени | 1,90 | 1,89 |
| сменного | 1,37 | 1,35 |
| Удельный расход топлива, кг/га | 12,47 | 12,69 |
| Суммарные потери за комбайном, % | 5,6 | 5,4 |
| Дробление зерна, % | 1,1 | 1,0 |
| Содержание сорной примеси, % | 2,3 | 2,0 |

Физиология растений сорго такова, что равномерного созревания зерна по всей длине метелки не происходит, а так как в ворох зерна практически всегда попадает некоторое количество зеленых листьев и стеблей, зерно сорго имеет повышенную влажность.

При рабочей ширине захвата жатки 6,8 м и скорости движения 2,8 км/ч производительность комбайна «Дон-1500Б+ЖУ-7» (рис. 3) в час сменного времени составила 1,35-1,37 га/ч, а удельный расход топлива – 12,47-12,69 кг/га.

*Рис. 3. Уборка урожая зернового сорго сорта Самба*

Суммарные потери зерна за комбайном составили 5,4-5,6%, дробление зерна – 1-1,1, содержание сорной примеси – 2-2,3%.

Расчеты по определению показателей экономической оценки технологии возделывания и уборки сорго (табл. 2) проведены с помощью программного обеспечения «Технолог» в соответствии с действующим ГОСТ Р 53056 [5].

Таблица 2

**Показатели экономической оценки технологии возделывания и уборки сорго**

| Показатели | Значение | | | |
|---|---|---|---|---|
| | сорт Самба | сорт Волжское 4 | в целом по культуре | |
| | | | всего | на 1 га |
| Затраты труда, чел.-ч | 80 | 40 | 120 | 4 |
| Потребность: | | | | |
| в механизаторах, человек | 1 | | | - |
| в топливе, кг | 1579 | 789 | 2368 | 79 |
| в капитальных вложениях, тыс. руб. | 21740 | | | - |
| Совокупные затраты денежных средств, тыс. руб. | 279,9 | 139,9 | 419,8 | 14,0 |

Расчеты проведены на фактическую площадь возделывания и уборки сорго – 30 га по двум сортам сорго – Самба – 20 га, Волжское 4 – 10 га.

При возделывании сорго на площади 30 га затраты труда составляют 120 чел.-ч, требуется один механизатор, потребность в топливе составляет 2 368 кг, совокупные затраты денежных средств – 419,8 тыс. руб. Трудоемкость механизированных работ составляет 4 чел.-ч/га, удельный расход топлива – 79 кг/га. Совокупные затраты денежных средств в расчете на 1 га – 14 тыс. руб.

Структура себестоимости сорго сорта Самба приведена в табл. 3.

Таблица 3

**Структура себестоимости зернового сорго сорта Самба**

| Производственные затраты | Значение | | | |
|---|---|---|---|---|
| | руб. | % | руб/т | руб/га |
| Оплата труда | 12728 | 2,9 | 135,4 | 636,4 |
| Горюче-смазочные материалы | 62102 | 14,2 | 660,7 | 3105,1 |
| Ремонт и техническое обслуживание | 35646 | 8,2 | 379,2 | 1782,3 |
| Амортизация | 55270 | 12,6 | 588,0 | 2763,5 |
| Издержки от потерь и снижения качества продукции | 114116 | 26,1 | 1214,0 | 5705,8 |
| Затраты на охрану окружающей среды | 14,2 | 0,0 | 0,2 | 0,7 |
| Затраты на закупку семян | 1920 | 0,4 | 20,4 | 96,0 |
| Затраты на закупку средств защиты растений | 56000 | 12,8 | 595,7 | 2800,0 |
| Накладные расходы, 60% | 99448 | 22,7 | 1058,0 | 4972,4 |
| Итого | 437245 | 100,0 | 4651,5 | 21862,3 |

В структуре себестоимости продукции наибольшую часть составляют издержки от потерь и снижения качества продукции – более 26,1% и накладные расходы – 22,7%; затраты на горюче-смазочные материалы – 14,2; на закупку средств защиты растений – 12,8; амортизация – 12,6; ремонт и техническое обслуживание – 8,2%. Наименьшую часть в структуре себестоимости сорго занимают затраты на оплату труда – 2,9%, на закупку семян – 0,4-0,5 и на охрану окружающей среды – менее 0,01%. Себестоимость сорго сорта Самба составляет 4651,5 руб., сорта Волжское 4 – 4656 руб. Более низкая себестоимость сорго сорта Самба обусловлена меньшей нормой высева.

Получены высокие показатели экономической эффективности (табл. 4).

Таблица 4

**Показатели экономической эффективности технологии возделывания и уборки сорго**

| Показатели | Значение | | |
|---|---|---|---|
| | Самба | Волжское 4 | в целом по культуре |
| Урожайность, т/га | 4,7 | | |
| Стоимость реализованной продукции, тыс. руб. | 1410 | 705 | 2115 |
| Оборотные фонды (всего), руб. | 120022 | 60221 | 180243 |
| В том числе: | | | |
| топливо | 62102 | 31051 | 93153 |
| семена | 1920 | 1170 | 3090 |
| средства защиты растений | 56000 | 28000 | 84000 |
| Затраты труда, чел.-ч | 80 | 40 | 120 |
| Себестоимость производства продукции, руб. | 437245 | 218833 | 656078 |
| Прибыль, руб. | 972759 | 486170 | 1458929 |
| Рентабельность культуры, % | 222 | 222 | 222 |
| Прибыль: | | | |
| руб/га | 48638 | 48617 | 48631 |
| руб/т | 10349 | 10344 | 10347 |
| Норма прибыли, % | 6,7 | | |
| Затраты труда, чел.-ч/т | 0,9 | | |

Прибыль составляет 48,6 тыс. руб/га и 10,3 тыс. руб/т, рентабельность – 222%. Норма прибыли равна 6,7%, это обусловлено тем, что расчет проведен на небольшую площадь – 30 га, и стоимость машинно-тракторного парка превышает 21 млн руб. В крупных коллективных хозяйствах площадь возделывания сорго может составить не менее 100 га. Трудоемкость производства сорго – 0,9 чел.-ч/т.

Следует учесть, что при проведенных в КубНИИТиМе полевых исследованиях технологии возделывания сорго не вносились минеральные удобрения. Даже без их внесения получен хороший урожай, обеспечивший высокую рентабельность культуры.

Анализ результатов проведенных исследований технологии возделывания и уборки зернового сорго сортов Самба и Волжское 4 позволяет сделать следующие выводы:

- для выполнения технологических операций по возделыванию и уборке зернового сорго достаточно комплекса машин для возделывания зерновых и пропашных культур, имеющегося в типичном хозяйстве Краснодарского края;

- благоприятные природно-климатические условия и соблюдение вышеуказанных агротехнических мероприятий позволяют получать урожаи зерна, обеспечивающие высокую рентабельность культуры.

Наряду с отмеченными достоинствами следует отметить и имеющиеся на данный момент недостатки производства сорго. В хозяйствах нет специальных жаток, которые убрали бы сорго с нужной влажностью. Уборка имеющимися жатками увеличивает влажность в 2 раза, в таких условиях урожай пропадет буквально за день-два. Нет перерабатывающих заводов, сушилок, технологии хранения. Отсутствие инфраструктуры, сопутствующей производству сорго, является главным препятствием для его выращивания в Краснодарском крае. В животноводстве тоже отсутствует техническая база переработки сорго на корм.

Тем не менее у культуры большое будущее в сельском хозяйстве юга России, особенно с учетом прогнозов о глобальном повышении средней температуры на планете. По мнению специалистов, для культивации этого злака в Краснодарском крае есть все условия, нужна только целевая программа господдержки.

Таким образом, зерновое сорго имеет определенные перспективы возделывания при благоприятных погодных условиях и удачной рыночной конъюнктуре.

**Использованные источники**

1. Ресурсосберегающая технология производства зернового сорго. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 40 с.

2. **Юзенко Ю.А., Негреба О.Н.** Исследование технологии возделывания и уборки зернового сорго в условиях Краснодарского края [Текст] / Ю.А. Юзенко, О.Н. Негреба // Агроснабфорум. – № 8. – 2016. – Спецвыпуск. – С. 82-83.

3. ГОСТ 28301-2007. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний [Текст]. – Взамен ГОСТ 28301-89; введ. 2010-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – III, 35 с.

4. ГОСТ 24055-2016. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки [Текст]. – Введ. 2016-01-09. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2016. – III, 38 с.

5. ГОСТ Р 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки [Текст]. Введ. 2009-01-01. – М.: ФГУП «Стандарт-информ», 2009. – III, 19 с.

## STUDY OF THE EFFICIENCY OF CULTIVATION GRAIN SORGHUM IN THE CONDITIONS OF KRASNODAR REGION

***S.A. Sviridova,*** *leading researcher;* ***O.N. Negreba,*** *researcher;*
***Y.A. Usenko,*** *engineer*
*(Novokubansk branch of FSBI «Rosinformagrotech» (KubNIITiM))*

***Summary****.The article presents the results of studies on the cultivation of grain sorghum varieties «Samba» and «Volga 4» in the conditions of Krasnodar region. The results of agronomic, operational and technological assessments, the indicators of economic evaluation, the cost structure of production. Shows the economic efficiency of technology of cultivation and harvesting sorghum.*

***Key words****: sorghum, variety, field, experience, technology, efficiency.*

УДК338.434 (470.58)

# ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

***И.Ю. Павлова**, доц. кафедры (ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»),*
*e-mail: pavlova09061968@mail.ru*

***Аннотация**. Рассматривается механизм государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей, описываются основные принципы формирования и формы государственной поддержки развития сельского хозяйства. Приводятся структура государственной поддержки сельского хозяйства по районам Курганской области, размеры субсидий из федерального и регионального бюджетов области.*

***Ключевые слова**: государственная поддержка, сельхозтоваропроизводители, агропромышленный комплекс, Курганская область, финансирование, эффективность.*

Для сельхозтоваропроизводителей важное значение имеет государственная поддержка как на общегосударственном, так и региональном уровнях. Государственная помощь сельскому хозяйству из федерального бюджета осуществляется в виде субвенций, субсидий, бюджетных кредитов и прочих форм. Государственная помощь сельскохозяйственным организациям осуществляется как на возвратной основе в форме лизингового фонда для приобретения новой техники и оборудования, покупки племенных животных и т.д., так и безвозвратной основе в виде инвестиций на целевые мероприятия, компенсации части затрат на приобретение минеральных удобрений, средств защиты растений, вакцинации животных [1].

Принято разделять государственную поддержку регионального АПК на прямую и косвенную:

- прямая – предусматривает или финансовые вливания в экономику региона, или предоставление налоговых и иных льгот, снижающих региональные расходы. Кроме этого, из федерального бюджета выделяются средства на осуществление целевых федеральных программ;
- косвенная поддержка заключается в финансировании региональных расходов, которые будут способствовать поддержанию и подъёму экономики региона. Центр берёт на себя содержание федеральных объектов, предприятий, организаций, расположенных на территории региона, что способствует притоку инвестиций в регион.

*Цель и методики исследования.* Цель настоящего исследования заключалась в анализе современного состояния и эффективности государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей Курганской области. При проведении исследования были использованы традиционные методы анализа и соответствующие им приёмы.

*Результаты и их обсуждение.* Основой формирования государственной поддержки должны быть потенциальные и финансовые возможности отдельного региона. Важным начальным этапом в государственной поддержке сельского хозяйства региона является планирование. В Российской Федерации на региональном уровне аграрной политикой и стратегией занимается департамент АПК, который координирует деятельность органов местного самоуправления, занимается разработкой целевых программ, формированием продовольственного рынка.

В Курганской области действует программа поддержки сельского хозяйства «Развитие агропромышленного комплекса в Курганской области на 2014-2020 годы», включающая в себя несколько подпрограмм: развитие подотрасли растениеводства, подотрасли животноводства, малых форм хозяйствование на селе, мелиорации земель

сельскохозяйственного назначения. Все они направлены на повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции; обеспечение области качественной продукцией и безопасными продуктами питания, внесение вклада по повышению продовольственной безопасности Российской Федерации, эффективное использование трудовых, земельных и сырьевых ресурсов, повышение заработной платы, улучшение жизни сельских территорий, стимулирование инвестиционной и инновационной деятельности и инновационного развития агропромышленного комплекса в области [2].

В рамках подпрограммы растениеводства планируются приобретение элитных семян, раскорчёвка новых земель, на возмещение процентной ставки по краткосрочным кредитам, на обновления парка хозяйственной техники, строительства и модернизацию семенных заводов, зернохранилищ, оказания несвязанной поддержки сельскохозяйственных производителей области.

В рамках подпрограммы животноводства планируется выделение субсидий на поддержку племенного крупного рогатого скота мясного направления; на возмещение части процентной ставки по краткосрочным кредитам (займам) на развитие животноводства, переработки и реализации продукции животноводства; на развитие и реконструкцию объектов для молочного скотоводства; на возмещение части процентной ставки по кредитам (ставкам) на приобретение оборудования, племенного молодняка сельскохозяйственных животных и птицы.

Меры государственной поддержки по некоторым районам Курганской области приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Государственная поддержка сельхозтоваропроизводителей Курганской области, млн руб.**

| Наименование | 2014 г. | | | 2015 г. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | выплачено – всего | в том числе | | выплачено – всего | в том числе | |
| | | из федерального бюджета | из регионального бюджета | | из федерального бюджета | из регионального бюджета |
| По области – всего | 1177,9 | 835,1 | 342,9 | 959,6 | 687,8 | 271,8 |
| В том числе район: | | | | | | |
| Далматовский | 52,8 | 34,3 | 18,5 | 40,4 | 27,6 | 12,8 |
| Шатровский | 32,0 | 21,2 | 10,8 | 28,6 | 22,5 | 6,1 |
| Варгашинский | 34,1 | 24,4 | 9,7 | 21,7 | 16,3 | 5,4 |
| Половинский | 70,4 | 56,1 | 14,3 | 30,0 | 22,6 | 7,4 |
| Притобольный | 48,0 | 37,3 | 10,7 | 30,4 | 21,1 | 9,3 |
| Шумихинский | 20,4 | 13,1 | 7,3 | 16,0 | 12,6 | 3,4 |
| Кетовский | 128,8 | 100,9 | 27,9 | 111,0 | 72,8 | 38,2 |

**Источник**: данные официального сайта департамента АПК Курганской области.

По данным табл. 1 видно, что 72% государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей Курганской области приходится на федеральный бюджет. В период с 2014 по 2016 г. сумма выплат уменьшилась на 218,3 млн руб., или на 18,5%, в том числе из федерального бюджета – на 147,3 млн, или на 17,6%, а

из регионального – на 71,1 млн, или на 20,7%. Аналогичная ситуация сложилась и по районам Курганской области.

Основными видами финансовой поддержки из бюджетов всех уровней были субсидии на поддержку животноводства, элитного семеноводства, малых форм хозяйствования, на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в кредитных организациях, на развитие пищевой и перерабатывающей промышленности, социальное развитие села и устойчивое развитие сельских территорий [3].

Государственная поддержка АПК региона – это система организационно-экономических и финансовых мер, обеспечивающих возможность эффективного ведения расширенного воспроизводства и предоставляющих конкурентные преимущества региональным сельхозтоваропроизводителям.

В связи с ограниченностью возможностей прямой государственной поддержки становится необходимой разработка мероприятий по повышению эффективности распределения бюджетных средств. Учёные из Курска предлагают для эффективного распределения государственных средств использовать показатель эффективности функционирования сельскохозяйственного производства, включающий в себя систему показателей эффективности финансово-хозяйственной деятельности и динамики развития производства [4].

Пример эффективности распределения государственной поддержки в зерновом производстве с помощью нормированного показателя эффективности функционирования зернового производства представлен на рисунке. Нормированный показатель эффективности функционирования зернового производства состоит из показателей эффективности финансово-хозяйственной деятельности и показателей устойчивости развития зернового производства. Эффективность финансово-хозяйственной деятельности представлена коэффициентами урожайности зерновых культур и прибыли, приходящейся на 1 га посевов зерновых культур. Устойчивость развития зернового производства характеризуется коэффициентами эффективности реализации зерна в среднесрочном периоде и эффективности производства зерна в среднесрочном периоде.

*Алгоритм расчёта нормированного показателя эффективности функционирования зернового производства*

При расчёте всех коэффициентов разница в значениях показателей, участвующих в исследовании, рассчитанных в среднем по району сравнивается со среднеобластными и делится на абсолютное максимальное отклонение в целом по всей совокупности. На основе нормированного показателя эффективности выявляются производители сельскохозяйственной продукции, у которых показатели производства зерна и эффективности его реализации опережают среднеобластные показатели. Это даёт возможность учитывать при распределении субсидий интересы тех районов, которые обеспечивают более высокий прирост производства зерна и прирост его товарной части, полученных на 1 руб. субсидий.

Для исследования взять несколько районов Курганской области, имеющих растениеводческое направление деятельности и специализирующихся на полеводстве. На основе почвенно-климатических, экономических и исторически сложившихся особенностей в области выделяются четыре сельскохозяйственные зоны: Северная (6 районов, 76 организаций), Восточная (7 районов, 74 организации), Южная (10 районов, 78 организаций) и Пригородная (1 район, 16 организаций)[5].

По результатам проведённого исследования 24 районов были выбраны районы, занимающиеся производством зерна и имеющие примерно одинаковую площадь посева зерновых культур: из Северной зоны – Далматовский и Шатровский районы, из Восточной – Варгашинский и Половинский районы, из Южной – Притобольный и Шумихинский районы, Пригородная зона представлена одним районом – Кетовским.

Расчёт нормированного показателя эффективности функционирования зернового производства приведен в табл. 2.

Таблица 2

**Расчёт нормированного показателя эффективности функционирования зернового производства по районам Курганской области**

| Район | Коэффициент | | | | Нормированный показатель эффективности функционирования зернового производств |
|---|---|---|---|---|---|
| | урожайности зерновых культур | прибыли, приходящейся на 1 га посевов зерновых культур | эффективности производства зерна в среднесрочном периоде | эффективности реализации зерна в среднесрочном периоде | |
| Далматовский | +0,028 | -0,107 | +0,388 | +0,381 | +0,690 |
| Шатровский | +0,144 | -0,080 | +0,314 | +0,112 | +0,490 |
| Варгашинский | -0,230 | -0,031 | -0,013 | +0,809 | +0,535 |
| Половинский | -0,254 | -0,208 | -0,486 | -0,057 | -0,995 |
| Притобольный | -0,213 | -0,039 | -0,102 | -0,117 | +0,646 |
| Шумихинский | -0,676 | -0,209 | +0,141 | -0,122 | -0,866 |
| Кетовский | +0,062 | +1,000 | -0,217 | -0,020 | +0,825 |

Составлено по расчётам автора.

По данным табл. 2 видно, что Далматовский, Шатровский, Варгашинский, Притобольный и Кетовский районы имеют положительную динамику, а Половинский и Шумихинский – отрицательную динамику показателя эффективности функционирования зернового производства в среднесрочном периоде. Самое большое значение показателя эффективности функционирования зернового производства – в Кетовском районе.

Используя эту методику, приоритет в распределении государственной поддержки следует отдавать тем районам, которые имеют положительное значение показателя эффективности функционирования производства, поскольку именно на сильных и динамично развивающихся хозяйствах держится аграрное производство региона.

*Выводы*. В современных условиях сельскохозяйственные организации в основном находятся на самообеспечении. На территории Курганской области действуют программы поддержки сельского хозяйства. Однако реализация этих программ недостаточно эффективна, поскольку существуют районы, которые находятся в тяжелом финансовом состоянии (по результатам проведённого исследования это два района из Северной зоны области – Белозерский и Катайский; почти все районы Восточной зоны – Лебяжьевский, Макушинский, Петуховский, Половинский и Частоозерский; четыре района Южной зоны – Альменевский, Сафакулевский, Целинный и Шумихинский). Необходимо обратить внимание на проблемные районы области, глубоко изучить причины высокой вероятности банкротства, направить меры на их финансовое оздоровление.

**Использованные источники**

1. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 02.02.2004 № 75 «Об утверждении методических рекомендаций по бухгалтерскому учёту государственных субсидий и других видов государственной помощи в сельскохозяйственных организациях. [Электронный ресурс] // URL: rulaws.ru/acts/Prikaz-Minselhoza. (дата обращения: 22.04.2017).

2. Постановление Правительства Курганской области от 14.10.2013 № 497 (с изменениями на 13.10.2014) «О Государственной программе Курганской области «Развитие агропромышленного комплекса в Курганской области на 2014-2020 годы». [Электронный ресурс] // URL: www.dsh.kurganobl.ru (дата обращения: 25.04.2017).

3. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 (в редакции от 31.03.2017 № 396) «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». [Электронный ресурс] // URL: http://www.mcx.ru/ (дата обращения: 26.04.2017).

4. **Зюкин Д.А., Левченко В.А., Салтык И.П., Беляев С.А., Власов А.А.** Повышение эффективности распределения государственной поддержки в зерновом хозяйстве // Вест. Курской ГСХА. – 2014. – № 4. – С. 14-16.

5. **Павлова И.Ю.** Методы рейтинговой оценки финансового состояния сельскохозяйственных организаций Курганской области: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. В.С. Мхитаряна. – Магнитогорск: изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2016. – 305 с.

## THE PROGRAM OF STATE SUPPORTAGRICULTURAL PRODUCERS KURGAN REGION

***I.Y. Pavlova***, *associate professor (Kurgan SAA)*

***Summary***. *The article considers the mechanism of state support agricultural producers, describes the main principles of formation and forms of state support of development of agriculture. The article also gives the structure of the state support of agriculture in the areas of the Kurgan region, the size of subsidies from the Federal and regional budget of the region.*

***Key words***: *state support; agricultural producers; agriculture; Kurgan oblast; funding; efficiency.*

УДК 621.43.068

# ИННОВАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

***А.В. Дунаев**, вед. науч. сотр. лаборатории, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. (ФНАЦ ВИМ), dunaev135@mail.ru*

***Аннотация**. Приведены методы безразборного повышения ресурса узлов трения сельскохозяйственной техники при ее техническом обслуживании введением в масла серпентиновых, наноуглеродных триботехнических составов, а также электрических зарядов через масломерный щуп двигателей, а также метод повышения экономичности автотракторных двигателей использованием активаторов моторных топлив Тамбовского ГТУ, вводимых в топливную систему двигателей перед топливным насосом высокого давления.*

***Ключевые слова**: безразборный сервис, триботехнические составы, масла смазочные, электрический заряд, коэффициент трения, износ.*

Парк отечественных тракторов, комбайнов значительно израсходовал эксплуатационный ресурс, имеет пониженную наработку на отказ, частые ремонты и высокие затраты на эксплуатацию – до 50 млрд руб. в год. Инженерная служба сельскохозяйственных предприятий за годы перестройки значительно ослабла, бóльшая часть работ по обслуживанию отечественных машин проводится силами самих владельцев техники, что обусловливает их низкое качество и частые отказы. В связи с этим требуются адаптированные методы и средства повышения надежности и ресурса машин, что коснется и импортной техники.

*Инновационные приемы в технической эксплуатации МТП.* Эффективным методом повышения ресурса узлов трения машин и оборудования является образование в них апробированных за 25 лет антифрикционных покрытий безразборными триботехническими методами [1]. Они позволяют в 2-3 раза увеличить межремонтный срок даже изношенных агрегатов, на 5-20% снизить расход топлива и до 30% – эксплуатационные затраты.

Инновационный «безразборный технический сервис» введением в масла химически активных веществ, суспензий частиц природных и искусственных минералов, создающих антиизносные покрытия, или повышающих адгезию смазки, или модифицирующих поверхности трения существенно повышает надежность, экономичность и безопасность эксплуатации изношенной техники и рентабелен на 500-1200% [1].

«Безразборный сервис» отвечает всем периодам жизненного цикла машин и включает в себя приработку, диагностирование, ввод профилактических трибосоставов, экспресс-контроль масел по «капельной пробе» при каждом виде ТО, химмотологический тюнинг, очистку систем смазки, топливоподачи, охлаждения, а главное – восстановление изношенных неаварийных узлов трения ремонтно-восстановительными трибосоставами [1]. Такой сервис в технической эксплуатации МТП АПК должен быть узаконен в соответствующей НТД.

Для реализации инновационных приемов обслуживания имеются все предпосылки [1]. Но для регулярного и квалифицированного их использования в НТД на эксплуатацию машин необходимо включать обкатку приработочными составами, в предремонтной эксплуатации – профилактику мягкими составами, при выработке ресурса – восстановительную трибообработку, после ремонта – обкатку притирочными составами с заменой профилактическими.

Серпентиновые составы создают прочные антифрикционные покрытия (рис. 1, 2), состоящие на 90% из углерода. Их электросопротивление 10-300 Ом/см, поверхность

– зеркальной чистоты и твердости, прозрачна, под ними видны следы механической обработки. Цвет покрытий – жёлто-золотистый, они сгорают от воздействия электричеством. Эффект обработки проявляется через час, усиливается в эксплуатации даже после смены масла и на сухую.

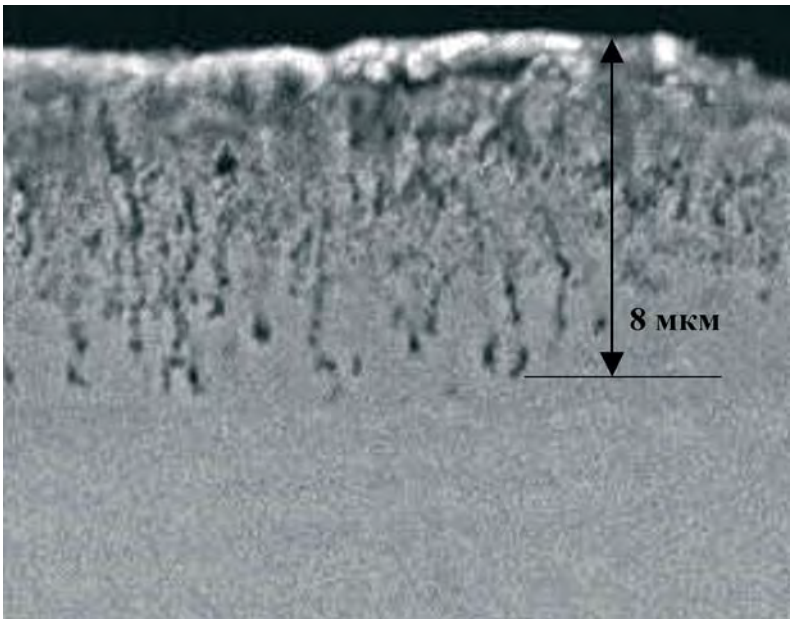



*Рис. 1. Шлиф поверхности гильзы цилиндра дизеля тепловоза, обработанного серпентиновым «АРТ», и пробега 150 тыс. км (Павлов О.Г., Пустовой И.Ф. [1]); на шлифе видны поры покрытия*

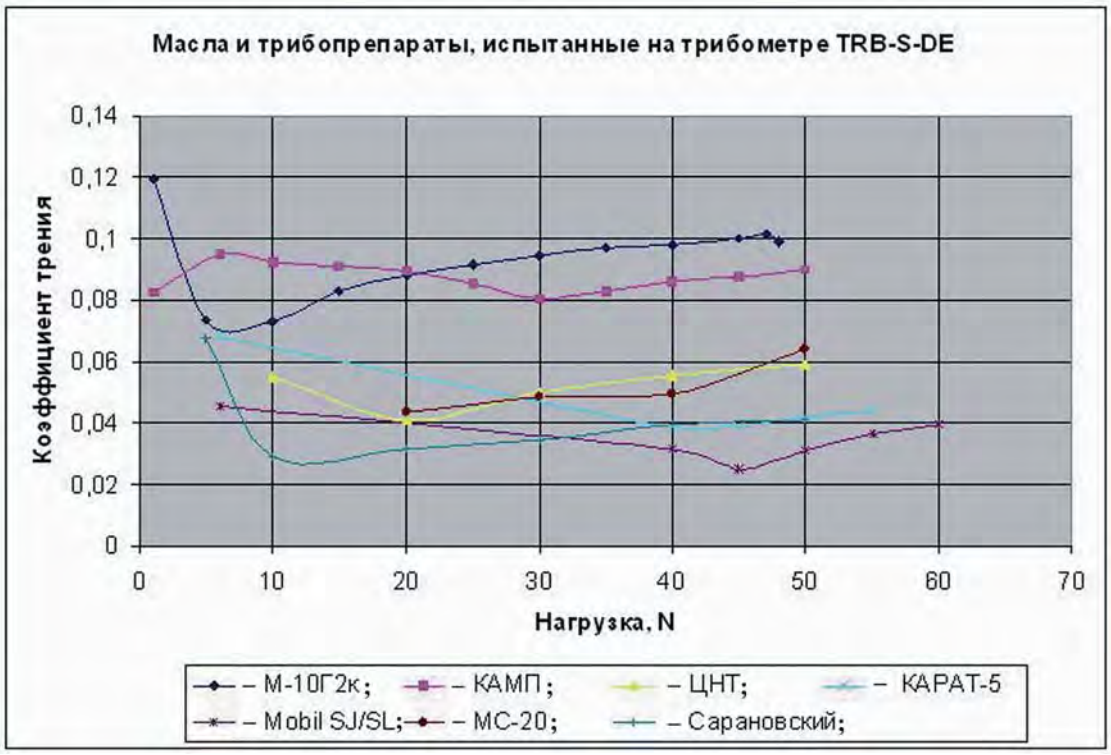



*Рис. 2. Коэффициенты трения пары палец-диск в масле Mobil API SJ/SL, в масле М-10Г2К, а также с введенными в него трибосоставами: КАМП, «ЦНТ», МС-2 (ГОСНИТИ и ООО «РИП»), «Сарановский» (ГОСНИТИ и ВИЭСХ), наноалмазный КАРАТ (ООО «Реал-Дзержинск» и Красноярский ИХХТ)*

Серпентиновые трибосоставы за 25 лет убедительно апробированы на миллионах самых разных агрегатов в десятках организаций РФ, Финляндии, Японии, Украины, Германии, странах Европы, Азии, Африки, Америки, в агровузах РФ.

В СПК «Коелгинское» Челябинской области дизелю трактора К-701 через 18 месяцев после капитального ремонта, израсходовавшему 30839 л дизельного топлива, в феврале 2003 г. требовалась замена ЦПГ за 32 тыс. руб. Но после диагностирования, установления безаварийности дизеля в феврале-мае 2003 г. за 9200 руб. была проведена его трехкратная обработка составом РВС от НПО «Руспромремонт», и трактор проработал до 2005 г. с расходом топлива 45400 л. Но, оценив дизель как работоспособный, «Коелгинское» продлило работу трактора до конца 2005 г. и вместо 18 месяцев трактор беспроблемно отработал 52 месяца (расход топлива 76 тыс. л) с экономией на пахоте топливо-смазочных материалов.

Во всем периоде эксплуатации машин целесообразно электрическое воздействие на масла агрегатов. Так, прокачка масел в электрическом поле (1000 В/мм) повышает адгезию масел к металлам [2]. Более простой прием (рис. 3) – это эмиссия с изолированного электрода электрических зарядов в масла от электрооборудования (12…24…60 В) машин [3].

Нерегулируемым низковольтным источником тока – электронным регулятором трения (ЭРТ) от «ИЦ «ЛИК» (канд. техн. наук Любимов Д.Н.) и апробированным на большом числе автомобильных ДВС, и на других агрегатах [3] можно усиливать смазочное действие (см. рис. 3) [3].

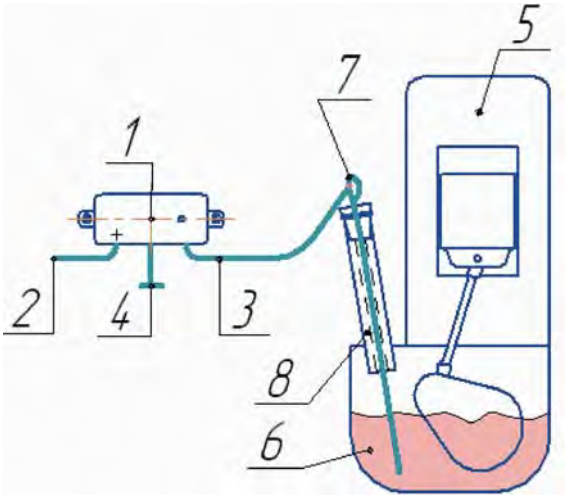



*Рис. 3. Схема подключения ЭРТ на ДВС: 1 – ЭРТ; 2 – вход электропитания (12-60В, 1 Вт); 3 – вывод на масломерный щуп; 4 – вывод на массу агрегата; 5 – агрегат; 6 – масло агрегата; 7 – масломерный щуп; 8 – изолирующая трубка*

По результатам испытаний [3] ЭРТ может в 1,5-2 раза увеличить ресурс узлов трения со снижением их износа на 25-30 %. В эксплуатации снижение расхода топлива бензиновых, дизельных, газовых ДВС с ЭРТ составляет 3-4%, достигает 10-12, выход CO и CH снижается на 19, а NOx – увеличивается на 6-9% [3]. Актуально использование напряжения до 100 В, но подбор его частоты не решен.

ЭРТ безопасен, не требуется ограничений и разрешений, специального персонала. Преимущество: действие постоянно независимо от смазочного материала, вида сопряжения, режимов работы узлов. Но после отключения ЭРТ параметры, например ДВС, снижаются к исходным. В 2015 г. в РФ уже 3 года более 400 отечественных и импортных машин работало с ЭРТ от «ИЦ «ЛИК». Отмечено повышение приемистости ДВС, отрицательных случаев нет [3]. Возможно применение и регулируемых преобразователей напряжения постоянного тока с 12 до 50 В.

Лабораторные испытания ЭРТ в наноцентре ГОСНИТИ проведены на трибометре TRB-S-DE на стальной трибопаре «палец-диск» при вводе в бурун масла М-10Г2К за

пальцем медного, алюминиевого, оловянного, цинкового, стального и угольного электродов (рис. 4, 5).

*Рис. 4. Результаты испытаний пары «палец-диск» при подаче электричества на медный электрод в масле: выявлено, что для уменьшения изнашивания трибопары целесообразно использовать повышенное униполярное напряжение (30-100 В) 10-30 кГц*

*Рис. 5. Результаты испытаний ЭРТ с различными электродами в масле: (с цинковым при нагрузке 10 Н коэффициент трения пары «палец-диск» в масле М-10Г2К снизился с 0,098 до 0,037)*

Эксплуатационные испытания ЭРТ инженером А.И. Железницким на автомобиле ВАЗ-2131М показали уменьшение путевого расхода топлива минимум на 3%, а в сравнении с городским циклом без ЭРТ – около 9%. Лучшие результаты получены д-ром техн. наук С.Н. Шарифуллиным на триботехнически необработанном автомобиле Хундай АХ 35 на трассе Чистополь-Казань и обратно: расход топлива с ЭРТ снижался с 8,5-10 до 7,1 л/100 км.

Другая инновация – использование механо-химического активатора моторных топлив по патенту проф. Ю.В. Воробьева № 2411074 [4]. Активатор (рис. 6) в цилиндре длиной 150 мм, ∅ 30-50 мм, используемый пока лишь для модификации моторных топлив, имеет три последовательные камеры, встраивается в любую топливную систему ДВС, не требует привода, не содержит химических веществ в отличие от активаторов НАТИ и других, не ухудшает рабочие показатели бензина, дизельного топлива, авиационного керосина, мазута, не уменьшает ресурс ДВС.

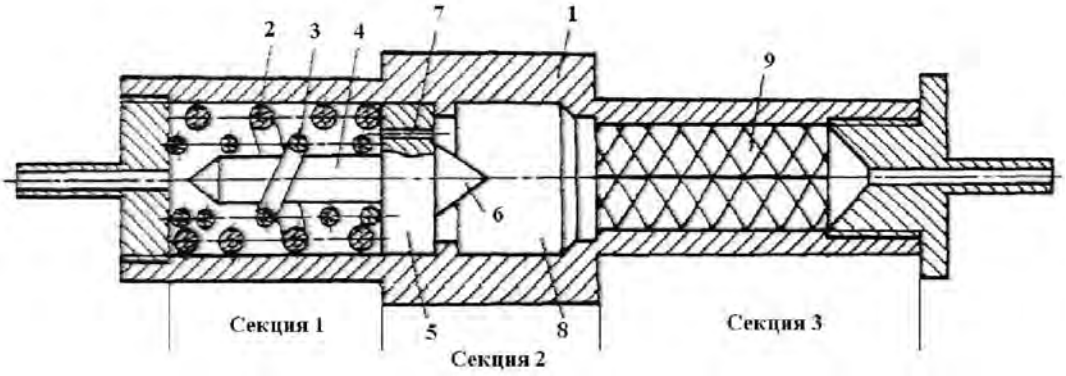



*Рис. 6. Схема активатора:*
*1 – корпус; 2 и 3 – винты; 4 – стержень; 5 – диск; 6 – конус; 7 – каналы; 8 – промежуточная камера; 9 – смеситель; секция 1 – завихрение топлива, секция 2 – кавитация, секция 3 – резка цепочечных молекул*

Активатор [4] проверен хроматографией топлив, контролем их расхода и выброса вредных веществ с ОГ ДВС. Хроматограммы дизельного топлива показали уменьшение доли тяжелых углеводородов и увеличение легких, например 3метил-пентана до 37%. В бензине содержание толуола повышалось до 16%, в авиакеросине – нонана и декана – до 21%. Активатор апробирован на мазуте, рапсовом масле, а в дизельных топливах выявлено и снижение содержания серы с 0,032 до 0,015 %, смол – с 7,4 до 0,8 мг/100 мл.

Активатор испытан и в центре промышленных исследований США (Ro-chester Institute of Technology), где показано уменьшение расхода любых моторных топлив на 15-27%, содержания серы в них до 50%, смол – в 7-9 раз, выбросов в ОГ: NO – до 17%, $NO_2$ – до 14, а CO – до 49%.

Подтверждено, что после активации преобразование топлив продолжается, и небольшая доля активированного топлива, введенная в не активированное, повышает долю активированного в 1,3 раза [4]. В мазуте, вышедшем из активатора, преобразование также продолжается и идет в неактивированном мазуте, когда в него добавлена доля активированного.

Достоинство механоактивации – необратимость, что может использоваться в производстве топлив, соответствующих нормам ЕВРО-5, причем разные по качеству исходные нефтепродукты доводятся до одинаковых физико-химических показателей с удалением серы.

В дополнение к стендовым и дорожным испытаниям, где уменьшение расхода бензина достигало 31,9%, в лаборатории ВУНЦ ВВС ВВА (г. Воронеж) в июле 2014 г. на стенде КИ-568-ГОСНИТИ с дизелем ЯМЗ-236 [4] активатор испытан на трех дизельных топливах при установках его в магистрали подачи топлива в ТНВД, в магистрали слива из него. В 11 испытаниях выявлено уменьшение расхода топлива в среднем на 26,3% (см. таблицу).

Активированное топливо может повышать ресурс ДВС за счет меньшей жесткости его работы, легкого пуска при низких температурах и уменьшения нагарообразования.

**Результаты испытаний усовершенствованного активатора**

| Частота вращения коленчатого вала, мин$^{-1}$ | Наличие активатора | Удельный расход топлива, кг/ч | Экономия, мл/% |
|---|---|---|---|
| 1100 | + | 267 | 71/21,0 |
| 1100 | + | 253 | 85/25,2 |
| 1100 | – | 338 | - |
| 1100 | + | 267 | 71/21,0 |
| 1280-1300 | + | 244; 209,7 при 1100 мин$^{-1}$ | 128,3/38,0 |
| Среднее | | 249,18 | 88,83/26,3 |

*Выводы*. Достижения науки и практики создали эффективные приемы эксплуатационного повышения надежности узлов трения машин и оборудования и, по мнению вице-президента НТО «Конверсионные инициативы» канд. техн. наук. С.Ю. Лазарева, «в практическом плане проблема нивелирования механических систем, например геоактиваторами, в нашей стране может быть эффективно реализована».

Для реализации «нивелирования изнашивания» необходимы отработка приемов комплексного обслуживания машин (ДВС, силовые передачи, гидравлика, топливные насосы) с серпентиновыми геомодификаторами, с наноуглеродными составами «GRAF-SB», с использованием вставок из сплавов магния и картриджей с химически активными веществами в системах смазки ДВС; введение в масла триботехнических соединений иода, брома; повышение стабильности производства трибосоставов, производство тканых материалов (препрегов), пропитанных трибосоставами, а также издание соответствующей НТД.

Назрела необходимость введения рекомендаций по применению достижений триботехники в государственные и отраслевые стандарты, чтобы полнее реализовывать инновационные технологии сервиса машин в АПК.

**Использованные источники**

1. **Дунаев А.В.** Нетрадиционная триботехника. Модификация поверхностей трения // Lamdert Academic Publishing, 2013. – 270 с.

2. **Воронин С.В., Дунаев А.В.** Влияние электрического и магнитного поля на механизм действия присадок к маслам // Трение и износ. – Гомель, 2015. – Т. 36, № 1. – С. 643-649.

3. **Любимов Д.Н., Долгополов К.Н., Вершинин Н.К., Дунаев А.В.** Антифрикционный эффект поляризации масел – инновационный фактор модернизации. машин // Тр. ГОСНИТИ. – М., 2014. – Т. 116. – С. 40-44.

4. **Воробьев Ю.В., Дунаев А.В.** Повышение теплотворной способности моторных топлив // Тракторы и сельхозмашины, 2016. – № 8. – С. 48-50.

## INNOVATIVE FEATURES IN THE TECHNICALEXPLOITATION OF MACHINE AND TRACTOR FLEET

***A.V.Dunaev**, leading researcher laboratory No. 13.1, Ph. D., senior researcher (FNAC VIM)*

***Annotation**. Methods of dicrease wear and increase the service life by ultrasonic crystals friction of agricultural machinery during its maintenance introduction to oil serpentine, nano-tribological composition of the second world war, as well as electric charges through the dipstick engines. Given also a method of increasing the efficiency of automotive engines using activators of motor fuels Tambov GTU entered into that pivnoy system of the engine before the fuel high-pressure pump.*

***Key words**: CIP service, tribological compounds, lubricating oils, electric charge, friction coefficient, wear.*

УДК 631.3:631.115

# РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ОСНАЩЕНИЯ ТЕХНИКОЙ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

***С.Н. Сазонов**, зав. лаб., д-р техн. наук, профессор;*
***Д.Д. Сазонова**, вед. науч. сотр., канд. экон. наук, доц.*
*(ФГБНУ ВНИИТиН), e-mail: snsazon@mail.ru*

***Аннотация**. Представлен ретроспективный анализ обеспеченности сельскохозяйственной техникой типичных фермерских хозяйств Тамбовской области. Установлено, что в структуре основных средств абсолютно (91,6%) преобладают машины и механизмы. На начало 2016 г. 73% грузовых автомобилей, 84,2 – зерноуборочных комбайнов, 64,2 – колесных и 100% гусеничных тракторов уже полностью самортизированы.*

***Ключевые слова**: Тамбовская область, фермерские хозяйства, ретроспективный анализ, обеспеченность, сельскохозяйственная техника.*

*Постановка проблемы.* Оснащение фермерских хозяйств машинами и механизмами является важнейшим фактором, который в существенной мере предопределяет конечные итоги деятельности современных российских фермеров [1]. Еще большее значение приобретает техническое оснащение фермерских хозяйств, если необходимо нарастить объемы производства в фермерском секторе аграрной экономики страны. Например, анализ производственной функции [2] говорит о том, что суммарная весомость факторов, непосредственно связанных с техническим оснащением фермерских хозяйств, использованием техники и обеспечением ее работоспособного состояния, составляет 55,6%. Иными словами, более чем наполовину прирост объемов продукции в фермерских хозяйствах зависит от количества тракторов, комбайнов и автомобилей, возможности поддерживать их работоспособное состояние (наличие запасных частей) и объективных возможностей их использования в производственном процессе (наличие топливосмазочных материалов). При этом увеличение площади пашни имеет весомость лишь 9,7%. Следовательно, вопреки устоявшемуся мнению успех деятельности фермерских хозяйств предопределяется не расширением площади землепользования, а техническим обеспечением производственного процесса.

*Цель, материалы методы.* Целью работы является проведение ретроспективного анализа оснащенности фермерских хозяйств машинами и механизмами на примере типичного аграрного региона России, каким и является Тамбовская область. Материалы – результаты мониторинга деятельности фермерских хозяйств Тамбовской области, проведенного сотрудниками ВНИИТиН в 1993-2015 гг. [3-7] на основе дан-

ных первичных документов. Методы – монографическое обследование типичных фермерских хозяйств региона [8].

*Результаты и обсуждение.* Техническое оснащение фермерских хозяйств во многом предопределяет перспективы их существования и развития [9]. Однако, если за 1993-2015 гг. площадь землепользования в обследованных фермерских хозяйствах области [10] увеличилась в 3,09 раза, то адекватного увеличения технического обеспечения не произошло. Например, количество зерноуборочных комбайнов увеличилось лишь в 1,06 раза, колесных тракторов – в 1,76 раза, но при этом количество гусеничных тракторов снизилось в 1,16 раза, а грузовых автомобилей – в 1,58 раза (табл. 1). Самое главное, на начало 2016 г. 73% грузовых автомобилей, 84,2 зерноуборочных комбайнов, 64,2 колесных и 100% гусеничных тракторов полностью самортизированы. Несложно увидеть, что достаточно значимых объектов производственной инфраструктуры в обследованных фермерских хозяйствах создать не удалось (табл. 2). В стоимостном выражении основные средства представлены техникой на 93,1%.

Установлено, что аналитически связь размеров землепользования и оснащенности основными средствами описывается выражением:

$$P = 40{,}8 \cdot S^{0{,}43}, \qquad (1)$$

где $P$ – стоимость основных средств, тыс. руб.;

$S$ – площадь пашни, га.

Изменение величины фондообеспеченности в зависимости от размеров площади земельного участка опишется следующим выражением:

$$F = 40{,}8 \cdot S^{0{,}57}, \qquad (2)$$

где $F$ – фондообеспеченность, тыс. руб/га.

Таблица 1

**Наличие техники в среднем фермерском хозяйстве**

| Календарный год | Тракторы гусеничные, шт. | | Тракторы колесные, шт. | | Зерноуборочные комбайны | | Грузовые автомобили, шт. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | всего | в том числе полностью самортизированы | всего | в том числе полностью самортизированы | всего | в том числе полностью самортизированы | всего | в том числе полностью самортизированы |
| 1993 | 0,78 | 0 | 0,46 | 0 | 0,54 | 0 | 0,82 | 0 |
| 1995 | 0,67 | 0 | 0,43 | 0 | 0,57 | 0 | 0,71 | 0 |
| 1997 | 0,67 | 0 | 0,52 | 0 | 0,62 | 0 | 0,86 | 0 |
| 1999 | 0,70 | 0,02 | 0,61 | 0 | 0,57 | 0 | 0,90 | 0 |
| 2001 | 0,70 | 0,67 | 0,61 | 0,04 | 0,61 | 0 | 0,82 | 0 |
| 2003 | 0,76 | 0,67 | 0,67 | 0,43 | 0,62 | 0,38 | 0,95 | 0,04 |
| 2005 | 0,75 | 0,68 | 0,63 | 0,58 | 0,58 | 0,50 | 0,96 | 0,54 |
| 2007 | 0,76 | 0,71 | 0,62 | 0,57 | 0,57 | 0,52 | 0,90 | 0,76 |
| 2009 | 0,76 | 0,71 | 0,67 | 0,62 | 0,57 | 0,52 | 0,81 | 0,62 |
| 2011 | 0,71 | 0,71 | 0,62 | 0,48 | 0,52 | 0,48 | 0,62 | 0,48 |
| 2013 | 0,67 | 0,67 | 0,76 | 0,52 | 0,52 | 0,48 | 0,48 | 0,38 |
| 2014 | 0,67 | 0,67 | 0,76 | 0,52 | 0,57 | 0,48 | 0,52 | 0,38 |
| 2015 | 0,67 | 0,67 | 0,81 | 0,52 | 0,57 | 0,48 | 0,52 | 0,38 |

Таблица 2

**Наличие основных средств и их структура в среднем фермерском хозяйстве (на 1 января 2016 г.)**

| Наименование основных средств | Количество, шт. | Стоимость, тыс. руб. | Удельный вес в общей стоимости, % | Остаточная стоимость, тыс.руб. | Износ, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Тракторы – всего | 1,48 | 198,4 | 34,5 | 56,4 | 71,6 |
| В том числе: | | | | | |
| гусеничные | 0,67 | 53,4 | 9,3 | 0 | 100 |
| колесные | 0,81 | 145,0 | 25,2 | 56,4 | 61,1 |
| Грузовые автомобили | 0,52 | 52,3 | 9,1 | 19,9 | 61,8 |
| Сельхозмашины, всего | 4,86 | 284,7 | 49,5 | 134,8 | 52,6 |
| В том числе зерноуборочные комбайны | 0,57 | 125,1 | 21,7 | 34,3 | 72,6 |
| Здания производственные | 0,29 | 27,0 | 4,7 | 0,1 | 100 |
| Прочие основные средства | 0,86 | 12,8 | 2,2 | 0 | 100 |
| Всего | | 575,2 | 100 | 211,2 | 63,3 |

Доля основных средств, приходящаяся на различные группы фермерских хозяйств, показана на рис. 1. Например, 28,6% фермерских хозяйств, которые контролируют в общей сложности 3,7% земли, имеет в своем распоряжении 5,7% от общей суммы основных средств производства. При этом 14,3% хозяйств имеют в своем распоряжении 52,6% пашни и 43,3% основных средств.

*Рис. 1. Удельная обеспеченность хозяйств землей и основными средствами (по данным на 01.01.2016)*

Несложно отметить, что максимальную фондообеспеченность имеют хозяйства первой группы (до 30 га), но в течение 2001-2015 гг. их фондообеспеченность снизилась в 1,5 раза. Это обусловлено не увеличением площади пашни (она даже незначительно (на 3,3%) снизилась), а уменьшением стоимости основных средств на 35%. Установлено, что фермеры именно этой группы продают технику. Кроме этого, эту же группу пополняют те фермерские хозяйства, которые начинают сворачивать производство, сокращая площади землепользования, начинают распродавать сельскохозяйственную технику (табл. 3).

Таблица 3

**Обеспеченность фермерских хозяйств основными средствами и землей**

| № | Группы хозяйств с площадью | Удельный вес фермерских хозяйств в группе, % | | Средняя площадь пашни, га | | Средняя стоимость основных средств, тыс. руб. | | Средняя фондообеспеченность, руб/га | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2001 г. | 2015 г. | 2001 г. | 2015 г. | 2001 г. | 2015 г. | 2001 г. | 2015 г. |
| 1 | До 30 га | 32,2 | 28,6 | 15,3 | 14,8 | 175,0 | 113,8 | 11413 | 7674 |
| 2 | 31-100 га | 42,9 | 33,3 | 66,3 | 46,1 | 273,5 | 351,6 | 4128 | 7619 |
| 3 | 101-200 га | 14,3 | 23,8 | 132,8 | 147,4 | 165,8 | 741,2 | 1249 | 5028 |
| 4 | Более 200 га | 10,6 | 14,3 | 317,7 | 424,7 | 323,0 | 1743,7 | 1017 | 4106 |

В остальных группах хозяйств фондообепеченность возросла. Особенно явно выражается положительная динамика в группах хозяйств, имеющих площадь пашни более 100 га (третья и четвертая группы), при том, что площади пашни возросли только в 1,1 и 1,3 раза, соответственно, стоимость основных средств увеличились в 4,5 и 5,4 раза, что привело к увеличению фондообеспеченности в 4 раза.

В этих хозяйствах обеспеченность основными средствами выше не только в стоимостном выражении. Так, практически каждое хозяйство с площадью пашни более 100 га имеет в наличии как минимум два трактора, грузовой автомобиль, зерноуборочный комбайн, что в разы превышает обеспеченность техникой две первые группы хозяйств (табл. 4), хотя удельная обеспеченность техникой (в расчете на 100 га) у последних выше.

Таблица 4

**Обеспеченность групп фермерских хозяйств техникой (на 01.01.2016)**

| № | Группы хозяйств с площадью | Гусеничные тракторы, шт. | | Колесные тракторы, шт. | | Зерноуборочные комбайны, шт. | | Грузовые автомобили шт. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | на одно ФХ | на 100 га | на одно ФХ | на 100 га | на одно ФХ | на 100 га | на одно ФХ | на 100 га |
| 1 | До 30 га | 0,17 | 1,12 | 0,50 | 3,37 | 0,17 | 1,12 | 0,17 | 1,12 |
| 2 | 31-100 га | 0,71 | 1,55 | 0,43 | 0,93 | 0,57 | 1,24 | 0,29 | 0,62 |
| 3 | 101-200 га | 1,00 | 0,68 | 1,40 | 0,95 | 0,60 | 0,41 | 0,80 | 0,54 |
| 4 | Более 200 га | 1,00 | 0,25 | 1,33 | 0,32 | 1,33 | 0,33 | 1,33 | 0,31 |

Так, хозяйства с площадью пашни более 200 га имеют наименьшее количество техники в расчете на 100 га. Более того, за период 2001-2015 гг. количество грузовых автомобилей в расчете на 100 га пашни снизилось на 0,11 ед. Но в то же время увеличилось количество тракторов (рис. 2).

Увеличение фондообеспеченности при снижении обеспеченности единицы площади пашни техникой в ее физическом исчислении говорит о том, что в этой группе хозяйств идет обновление техники – замена старой более новой. Особенно существенно снижение обеспеченности техникой в группе хозяйств с площадью до 30 га. К примеру, количество тракторов уменьшилось на 4,4 ед. в расчете на 100 га, грузовых автомобилей – на 2,5. Здесь при снижении фондообеспеченности это свидетельствует о выбытии техники.

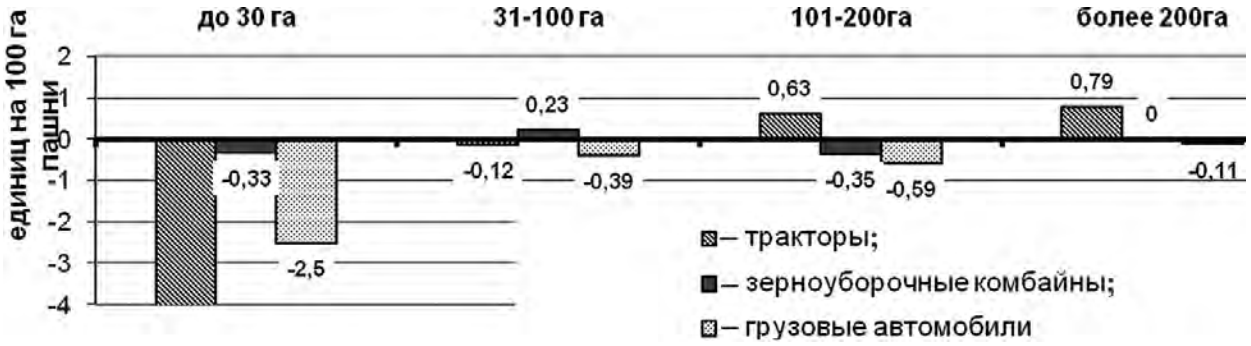



*Рис. 2. Изменение обеспеченности техникой за период 2001-2015 гг. (отрицательное значение – снижение)*

Если сопоставить вложения в технику относительно объема произведенной валовой продукции, то становится ясно, что техника в фермерских хозяйствах в основном приобреталась за счет различных форм финансовой поддержки со стороны государства. В 1992-1993 гг. фермеры тратили на приобретение машин и механизмов в 1,27 раза больше, чем получали валовой выручки от реализации собственно сельскохозяйственной продукции и продуктов ее переработки.

В 1991-1992 гг. практически все вновь образующиеся фермерские хозяйства приобретали машины и механизмы полностью за счет кредитных средств. В 1993 г. только 67% средств, использованных на эти цели, были кредитными [11]. В дальнейшем фермерами наблюдаемой группы не было получено ни одного долгосрочного кредита, что повлекло за собой снижение удельного веса затрат на приобретение основных средств: если в 1992-1999 гг. эта статья расходов составляла 57,6% относительно выручки за сельскохозяйственную продукцию, то в 2000-2015 гг. – лишь 10,9%.

В 2015 г. на эти цели было потрачено в 43,2 раза больше денежных средств, чем в 2000 г. Но, даже тратя на приобретение основных средств до 20-23% валовой выручки, фермеры не в состоянии восполнить изнашивающийся парк машин (табл. 5).

Таблица 5

**Динамика затрат на приобретение основных средств**

| Календарный год | Выручка от реализации сельхозпродукции, руб. | Затраты на приобретение основных средств | | Календарный год | Выручка от реализации сельхозпродукции, руб. | Затраты на приобретение основных средств | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего, руб. | относительно выручки за сельхозпродукцию, % | | | всего, руб. | относительно выручки за сельхозпродукцию, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1992 | 855 | 1960 | 229,3 | 2005 | 56801 | 2083 | 3,7 |
| 1993 | 2612 | 2449 | 93,8 | 2006 | 86809 | 2762 | 3,2 |
| 1994 | 4035 | 1520 | 37,7 | 2007 | 116068 | 11333 | 9,8 |
| 1995 | 5139 | 2338 | 45,5 | 2008 | 113538 | 3212 | 2,8 |
| 1996 | 12368 | 3343 | 27,0 | 2009 | 96671 | 6333 | 6,6 |
| 1997 | 24801 | 2569 | 10,4 | 2010 | 112900 | 9667 | 8,6 |
| 1998 | 25492 | 3189 | 12,5 | 2011 | 208185 | 47910 | 23,0 |
| 1999 | 51940 | 2406 | 4,6 | 2012 | 196300 | 19524 | 9,9 |

*Продолжение табл. 5*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2000 | 46652 | 2352 | 5,0 | 2013 | 243521 | 12429 | 5,1 |
| 2001 | 50440 | 3449 | 6,8 | 2014 | 336568 | 65476 | 19,5 |
| 2002 | 35229 | 7868 | 22,3 | 2015 | 506112 | 101667 | 20,1 |
| 2003 | 72290 | 15357 | 21,2 | Среднее | | | 26,5 |
| 2004 | 62053 | 4606 | 7,4 | | | | |

Если проанализировать такие показатели, как фондообеспеченность и фондоотдача, то видна явная диспропорция в стоимости сельхозпродукции и основных производственных фондов. Например, в течение 1993-2015 гг. выручка за реализованную сельскохозяйственную продукцию с единицы площади (в реальных ценах) увеличилась в 39,5 раза, а фондообеспеченности – в 60,1 раза. При этом фондоотдача снизилась в 1,04 раза.

*Выводы*. Результаты ретроспективного анализа оснащенности фермерских хозяйств основными средствами показывают, что в их структуре (91,6%) преобладают машины и механизмы. При этом на начало 2016 г. на начало 2016 г. 73% грузовых автомобилей, 84,2 – зерноуборочных комбайнов, 64,2 – колесных и 100% гусеничных тракторов уже полностью самортизированы.

**Использованные источники**


1. **Сазонов С.Н., Сазонова Д.Д**. Оценка технической эффективности фермерских хозяйств // АПК России. – 2014. – Т. 69. – С. 117-125.

2. **Сазонов С.Н., Сазонова Д.Д.** Анализ эффективности использования ресурсов в фермерских хозяйствах // Никоновские чтения. – 2016. – № 21. – С. 171-173.

3. **Афанасьев В.Н.** и др. Анализ хозяйственной деятельности крестьянских хозяйств. – М.: РУ ЦНИИМ. – 1995. – 49 с.

4. **Ерохин Г.Н., Коновский В.В.** Результаты оценки пропускной способности зерноуборочных комбайнов в условиях реальной эксплуатации //Наука в центральной России. – 2013. – № 6. – С. 45-48.

5. **Сазонова Д. Д., Сазонов С.Н.** Результаты мониторинга фермерских хозяйств. – Тамбов: НЭАЦентр КФХ, 2005. – 114 с.

6. **Попова О.Н.** и др. Оснащенность фермерских хозяйств техникой // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 4-11.

7. **Попова О.Н.** и др. Структура времени использования техники в крестьянских (фермерских) хозяйствах // Механизация и электрификация сельского хоз-ва. – 1996. – № 8. – С. 21-23.

8. **Никитин А.В.** и др. Учет и налогообложение в фермерских хозяйствах. – Мичуринск, 2013. – 54 с.

9. **Клейменов О.А.** и др. Теоретические аспекты межфермерской кооперации при использовании техники. – Тамбов: ВИИТиН, 1996.

10. **Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н.** Организационно-правовая структура фермерского землепользования // Наука в центральной России. – 2014. – № 5. – С. 38-47.

11. **Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н.** Совершенствование механизма кредитования фермерских хозяйств // Никоновские чтения. – 2011. – № 16. – С. 349-352.

## A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF EQUIPMENT OF EQUIPMENT OF FARMS

***S.N. Sazonov**, Full Doctor of Technical Sciences, professor;*
***D.D. Sazonova**, PhD (Economics), associate professor, leading research fellow*
*(All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture)*

***Summary**. The article presents a retrospective analysis of secure-STI agricultural machinery of typical farms Tambov-tion region. It is established that in the structure of fixed assets brand (91,6%) are dominated by machinery and mechanisms. While at the beginning of 2016 73% trucks, 84.2% of grain harvesters, 64.2% of the wheel and 100% track-type tractors already fully depreciated.*

***Key words**: Tambov region, farms, retrospective analysis, provision of equipment, agricultural machinery*

УДК 631.115.1

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ В КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВАХ

***С.С. Сушенцова**, зав. отделом, канд. экон. наук, доцент*
*(ФГБНУ ВНИОПТУСХ), e-mail: sushentsova_ss@mail.ru*

***Аннотация**. Обосновывается необходимость развития сельскохозяйственных отраслей, в том числе на инновационной основе. Доказывается существенное значение в этом процессе информационного обеспечения товаропроизводителей, в том числе владельцев крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х). Отражаются способы получения фермерами информации и приводятся направления по их совершенствованию.*

***Ключевые слова**: отрасли, инновационное развитие, информационное обеспечение, фермеры, производственный опыт, информационно-консультационные центры, опросы.*

Как показывают исследования, сельскохозяйственное производство ведется в основном по устаревшим технологиям с использованием и морально, и физически несовершенных машин и оборудования, без должного использования удобрений, но с активным применением генномодифицированных организмов, антибиотиков и прочего, значительно снижающего качество конечного продукта. Подтверждением данного факта может служить пример из растениеводства, который показывает, что лишь на 28% посевных площадей в 2016 г. (с учетом фермерских) применялись минеральные удобрения, площадь неиспользуемой пашни составила на 1 января 2017 г. 20,7 млн га, около 50% этой земли не обрабатывается уже более десяти лет.

Степень развитости отраслей аграрной экономики зависит от многих факторов, всю совокупность которых условно можно разделить на общеэкономические и предпринимательские (индивидуальные). К первой категории относятся уровень развития науки, паритетность цен на промышленную и сельскохозяйственную продукции, эффективность функционирования систем кредитования, страхования, налогообложения, информирования товаропроизводителей и др. Вторая группа факторов включает в свой состав умение предпринимателя, ведущего свою деятельность в сельском хозяйстве, правильно определиться с выбором производственного направления, грамотно воспользоваться конъюнктурой аграрного рынка, способность внедрять инновационные разработки и др. Все эти факторы действуют во взаимозависимости, но основным связующим элементом яв-

ляется информационное поле, которое обеспечивает заинтересованные стороны возможностями знания и выбора.

Всеобщее и правильное понимание таково, что начало развития сельскохозяйственных отраслей находится в научных учреждениях, обеспечивающих качественный, а порой и количественный прирост производственных ресурсов аграриев. Но в этой цепочке отсутствуют отлаженные связи и важное звено – опытные хозяйства, доводящие, например, селекционные, племенные образцы до товарных масштабов. На государственном уровне для таких видов производств в бюджете разработаны и предусмотрены субсидии, размер которых превышает поддержку товарных направлений. Как показывают опросы фермеров-делегатов съездов Ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и кооперативов России (АККОР), лишь 10% из них владеют этой информацией.

Ежегодно сотни научно-исследовательских институтов аграрного профиля отчитываются о проделанной работе, и те немногочисленные исследования, которым удается быть «замеченными», получают у практиков массу положительных откликов. Однако следует отметить низкую степень популяризации результатов научных работ и неизбежно сопутствующую ей недобросовестную маркетинговую деятельность отдельных субъектов агропромышленного рынка.

В связи с этим целью проведенного исследования являлась оценка качества и способов получения информации фермерами для повышения эффективности их хозяйственной деятельности путем совершенствования технологической и отраслевой сферы. В работе были использованы следующие методы: абстрактно-логический, экономико-статистический, монографический и анкетных опросов.

Доступность информации позволяет накапливать знания и является важным фактором их реализации в хозяйственной деятельности с целью роста эффективности и конкурентоспособности рыночных субъектов. Данное обстоятельство особенно актуализируется в условиях развития инновационной экономики общества. Как отмечают Г.С. Гамидов и Т.А. Исмаилов, о таковой можно говорить, «... если:

- любой человек, группа лиц или предприятий в любой точке страны и в любое время могут получить на основе автоматизированного доступа и систем телекоммуникаций любую необходимую информацию о новых или известных знаниях, инновациях, инновационной деятельности, инновационных процессах и т.д.;

- в ней производятся доступные любому человеку, группе лиц и организациям современные информационные технологии и компьютеризированные системы, обеспечивающие выполнение предыдущего пункта;

- имеются развитые инфраструктуры, обеспечивающие создание национальных информационных ресурсов в объеме, необходимом для поддержания постоянно убыстряющихся научно-технического прогресса и инновационного развития, и общество в состоянии производить всю необходимую многоплановую информацию, прежде всего научную, для обеспечения динамически устойчивого социально-экономического развития;

- происходят ускоренные комплексные автоматизация и компьютеризация всех сфер и отраслей производства и управления; осуществляются радикальные изменения социальных структур, следствием которых становятся расширение и активизация инновационной деятельности в различных сферах деятельности человека;

- имеется развитая инновационная инфраструктура, способная оперативно и гибко реализовывать необходимые в данное время инновации, основанные на высоких производственных технологиях.

Субъектам инновационной деятельности нужна, в первую очередь, информация, которая содержала бы упорядоченную соответствующим образом технико-экономическую, конъюнктурно-коммерческую, статистическую информацию, сведения о характеристиках продукции, технологий, машин и оборудования, материалов, типов услуг и т.п.

Здесь важная роль принадлежит маркетингу инноваций и инновационной деятельности в регионе как составной части информационного обеспечения инновационной экономики. Инновационный маркетинг представляет собой комплекс мероприятий по исследованию всех аспектов реализации инновационной продукции предприятий, а именно: потребителя и мотивов его поведения на рынке; инновационной продукции и каналов ее реализации; конкурентов и конкурентоспособности; «ниши» рынка, в которой предприятие имеет наилучшие возможности по реализации своих преимуществ» [1].

Все чаще можно увидеть и услышать примеры крестьянских (фермерских) хозяйств, внедряющих в свою деятельность инновационные разработки, имеющих договоры сотрудничества с профильными НИИ и вузами. Проведенные анкетные опросы фермеров – делегатов XXVIII съезда АККОР (2017 г.) показали, что более 80% респондентов используют в своей хозяйственной деятельности различного рода инновации.

Например, Н.И. Аболмазов – глава крестьянского (фермерского) хозяйства «Малеевское» Орловского района уже несколько лет работает по лицензии Минсельхоза России на десятилетний период на ведение семеноводства оригинальных сортов гречихи, проса и гороха. В результате урожайность зерновых в этом хозяйстве превышает 30 ц/га, в то время как до создания К(Ф)Х на этих землях получали не более 12 ц/га. Определение классности произведенного зерна проводят специалисты соседнего ВНИИ зернобобовых культур, оплата работы которых осуществляется по договору: наличными по мере ее выполнения. Обновление семенного материала происходит через тот же институт с оформлением счет-фактуры через предоплату, дороже, чем в ОПХ. Несмотря на документальную формулировку формы хозяйствования, ОПХ функционирует как независящая от института организация и не идет на оказание институту услуг, необходимых в ходе апробации научно-исследовательских разработок.

Фермер В. Фирсов занимается выращиванием хлопка в Астраханской области при участии Всероссийского НИИ растениеводства имени Вавилова. Все технологические процессы – от обработки почвы до прессования хлопковой ваты – в хозяйстве механизированы. Основные заказчики находятся в Санкт-Петербурге и Ярославле. Урожай скупается уже в августе, т.е. «на корню». Астраханский хлопок качественнее узбекского и туркменского, так как его волокно длиннее. В ближайшей перспективе фермер планирует увеличение посевных площадей и технической оснащенности хозяйства, диверсификацию деятельности в направлении производства хлопкового масла и жмыха. Уверенность в успехе этих замыслов придает многолетний опыт работы всей семьи в области селекции данной культуры, результатом которой стал полученный сорт тонковолокнистого хлопка, единственного в России, полностью адаптированного к условиям Астраханской области. Технология также полностью отработана, полученные семена не требуют обильного полива и массы удобрений [2].

Можно приводить еще очень много примеров участия К(Ф)Х в инновационном процессе, однако активность российских товаропроизводителей все еще остается на достаточно низком уровне, и сектор малого предпринимательства не является ис-

ключением. Например, среди опрошенных фермеров договоры с профильными НИИ и вузами имеют лишь 35% из них. Причем 68,8% респондентов в качестве предмета такого договора выделили повышение квалификации, а 25% – обучение. На долю внедрения инноваций и их апробации пришлось 37,5 и 25% соответственно.

Независимо от организационно-государственного устройства особая роль в повышении информированности сельскохозяйственных товаропроизводителей принадлежала и принадлежит обмену опытом, обсуждениям, т.е. информационному взаимодействию. Например, глава крестьянского (фермерского) хозяйства Б.М. Раев Петровского района Тамбовской области производит обработку почвы, руководствуясь трудами академика Т.С. Мальцева, слова которого «какой создала природа почву, такой она и должна быть. Рыхлить можно, а переворачивать нельзя» навели фермера на серьезные размышления. Вскоре он узнал, что такая энергосберегающая технология поверхностной обработки почвы широко и успешно применяется в товариществе «Пугачевское» Мокшанского района Пензенской области. И прежде чем применить ее в своем производстве, фермер подробно изучил опыт ведения земледелия в данном хозяйстве.

Развитию данных отношений в немалой степени должны способствовать органы местного самоуправления. Их сотрудникам целесообразно проводить регулярные встречи с руководителями сельскохозяйственных предприятий и главами К(Ф)Х на полях хозяйств. Главными вопросами должны стать обсуждение эффективности использования земельных и технических ресурсов, а также технологий производства. В результате данного взаимодействия повышаются культура земледелия и результаты деятельности. Именно такая встреча позволила главе К(Ф)Х Б.М. Раеву приобрести деловой контракт с ООО «Петербургские биотехнологии» по детальному ознакомлению с опытом внедрения ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий выращивания озимых культур на основе микробных препаратов нового поколения. При его применении снижаются количество вносимых удобрений и гербицидов, нормы высева семян, а урожайность возрастает на 8-10 ц/га.

Большинство фермеров имеют и используют в хозяйственной деятельности компьютеры. Однако, как показали анкетные опросы, остро стоит вопрос обеспечения их доступом к интернет-ресурсам, надежными и простыми в применении программными средствами, позволяющими систематизировать, контролировать, анализировать и регулировать материальные и финансовые потоки. Вместе с тем, оценивая неразвитость производственной инфраструктуры в современных условиях хозяйствования в аграрном секторе, видно, что ведение эффективной деятельности крестьянскими (фермерскими) хозяйствами очень затруднено еще и потому, что фермерам фактически невозможно оперативно своевременно получать и анализировать информацию о передовом опыте ведения производства и рыночной конъюнктуре.

Основными источниками ее в 2003 г. являлись местное телевидение и газеты, что отмечали все опрошенные на съездах АККОР и в личных беседах фермеры. В 2017 г. ситуация несколько изменилась. На долю указанного источника пришлось лишь 21,6%. Среди наиболее важных источников фермеры выделяют АККОР, Интернет и органы местного самоуправления. Эти позиции отметили 86,5, 78,4 и 32,4% опрошенных фермеров.

Повышение уровня доступности информации сопряжено с определенными затратами на ее обработку, при этом в условиях рыночных отношений немалое значение имеет и скорость реагирования. Поэтому для роста эффективности использования информационных ресурсов особенно важно наличие таких посреднических структур, которые осуществляли бы мониторинг рыночных процессов и ознакомление фермеров с его результатами.

Интересен опыт работы оптовых рынков в Нижегородской и Ленинградской областях. На их основе созданы закупочные пункты для приемки сельскохозяйственной продукции у фермеров. Среди функций этих рынков – проведение мониторинга рыночных цен на сельхозпродукцию и продовольствие, обеспечение этой информацией органов управления районного уровня, откуда она доводится до всех товаропроизводителей. Такая работа сокращает срок получения информации фермерами с двух-четырех недель до нескольких дней, что важно в условиях нестабильного рыночного оборота сельхозпродукции.

В качестве информационных посредников могут выступать также сельскохозяйственные потребительские кооперативы, выполняющие информационные функции в рамках сферы их уставной деятельности или информационно-консультационные центры (ИКЦ), созданные по инициативе товаропроизводителей или же по линии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Необходимость решения данного вопроса подтверждается практикой. Так, 24,3% опрошенных фермеров пользуются этим информационным каналом, на долю К(Ф)Х в среднем приходится 24,5% общего числа консультаций, оказываемых ИКЦ в год. Как правило, наибольший интерес вызывают вопросы, связанные с растениеводством (21%), бухгалтерским учетом (14%), животноводством (12%). Тенденция увеличения количества консультаций для фермеров сохраняется уже несколько лет.

При общем признании необходимости и важности владения информацией процесс обеспеченности ею малых сельскохозяйственных производителей еще не в полной мере реализует свои функции и нуждается в совершенствовании.

**Использованные источники**

1. **Гамидов Г.С., Исмаилов Т.А.** Инновационная экономика – стратегическое направление развития России в XXI веке // Инновации. – 2003. – № 1.

2. **Сапожникова Н.** Хлопку в Астрахани быть! // Сельская жизнь. – № 37 (23844). – 19-25 сентября, 2013 г.

3. **Сушенцова С.С., Манашева А.Ю.** Участие малых форм хозяйствования в инновационном процессе: направления, проблемы и пути их решения // Экономика, труд, управление в сельском хоз-ве. – № 3 (20), сентябрь, 2014.

4. **Сушенцова С.С., Брозгунова Н.П.** Информационное взаимодействие крестьянских (фермерских) хозяйств с сельскохозяйственными организациями // Информатизация в АПК: состояние, тенденции, перспективы. – М.: ВИАПИ имени А.А. Никонова: «Энциклопедия российских деревень», 2012.

## INFORMATION SUPPORT OF DEVELOPMENT OF BRANCHES IN PEASANT (INDIVIDUAL) FARMS

***S.S. Sushentsova**, head of the department of economic sectors and forms of management, candidate of economic Sciences, associate Professor (Federal State Budget Scientific Institution The All-Russian Research Institute of The Organization of Production, Labor and Management in The Agriculture)*

***Summary**. Need of development of agricultural branches, including on an innovative basis locates in article. Essential value in this process of information support of producers, including owners of peasant (individual) farms is proved. Ways of obtaining information by farmers are reflected and the directions on their improvement are given.*

***Key words**: branches, innovative development, information support, farmers, know-how, information advice centers, polls.*

УДК 63.001.89

# О ПЕРЕХОДЕ НА ПРИНЦИПЫ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ АПК

***Т.Н. Кузьмина***, *ст. науч. сотр. (ФГБНУ «Росинформагротех»),*
*kuzmina@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация***. *Разработка нормативно-правовой базы, которая должна обеспечить совершенствование нормирования в области охраны окружающей среды всех отраслей промышленности и АПК Российской Федерации, основана на внедрении модели экологического нормирования с учетом концепции наилучших доступных технологий (НДТ). Рядом постановлений и распоряжений Правительства РФ утверждены комплекс мер по переходу на принципы наилучших доступных технологий (НДТ) и внедрение современных технологий; поэтапный график создания в 2015-2017 гг. 47 отраслевых справочников по НДТ; правила определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям; перечень областей применения наилучших доступных технологий; критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий и др. Данный подход основан на международной практике, основы которой определены Директивой ЕС 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г «О комплексном контроле и предотвращении загрязнения». Зарубежный подход к методологии внедрения НДТ отличается комплексным подходом и позволяет использовать методологию расчета и применения НДТ на основе экологически обоснованного и экономически оправданного выбора. Российский подход к понятию НДТ трактует эту деятельность не только как исключительно природоохранную, но и как создающую лучшие технологии для получения продукции нового качественного уровня. Переход российской промышленности, в том числе и агропромышленного комплекса, на принцип НДТ должен способствовать модернизации устаревших производственных мощностей, формированию условий для создания новых высокотехнологичных предприятий и обеспечению замещения импортной продукции. Разрабатываемые справочники по НДТ, с одной стороны, будут применяться предприятиями для подготовки программ внедрения наилучших доступных технологий, с другой – регулирующие органы, ориентируясь на справочники, определят, насколько производство соответствует тем или иным экологическим требованиям. От этого будет зависеть размер платы за негативное воздействие на окружающую среду или получение дополнительных мер поддержки.*

***Ключевые слова***: *наилучшие доступные технологии (НДТ), справочник по НДТ, экология, негативное воздействие на окружающую среду, АПК.*

В Российской Федерации осуществляется масштабная разработка нормативно-правовой базы, которая должна обеспечить совершенствование нормирования в области охраны окружающей среды всех отраслей промышленности и АПК.

В сложившихся условиях наиболее перспективным направлением представляется внедрение модели экологического нормирования с учетом концепции наилучших доступных технологий (НДТ). В ст. 1 Федерального закона № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» закреплен термин «*наилучшая доступная технология – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения*».

Также изменения, внесенные в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (от 21.07.2014 № 219-ФЗ), касаются:

- новых понятий и определений;
- категорий экологически опасных предприятий;

- требований по обязанности исполнения программ повышения экологической эффективности и др.

Рядом постановлений и распоряжений Правительства РФ утверждены:

- комплекс мер по переходу на принципы наилучших доступных технологий (НДТ) и внедрение современных технологий;
- поэтапный график создания в 2015-2017 гг. 47 отраслевых справочников по НДТ;
- правила определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии;
- разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям;
- перечень областей применения наилучших доступных технологий;
- критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий и др.

Данный подход основан на международной практике, основы которой определены Директивой ЕС 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г «О комплексном контроле и предотвращении загрязнения». Для реализации на практике экологического нормирования с учетом принципов НДТ в Евросоюзе создано 33 справочника для различных отраслей промышленности, которые учитывают все технологические переделы и аппаратурное оснащение процессов с учетом экологических воздействий и экономических затрат, среди которых только три имеют отношение к сельскому хозяйству:

| | | |
|---|---|---|
| Intensive Rearing of Poultry and Pigs (0Intensive Rearing of Poultry and Pigs (07.2003) | Интенсивное выращивание птицы и свиней | ILF |
| Slaughterhouses and Animals By-products Industries (05.2005) | Бойни и побочные продукты животного происхождения | SA |
| Food, Drink and Milk Industries (08.2006) | Производство продуктов питания, напитков и молока | FDM |

Зарубежный подход к методологии внедрения НДТ отличается комплексным подходом и позволяет использовать методологию расчета и применения НДТ на основе экологически обоснованного и экономически оправданного выбора.

Правительство Российской Федерации распоряжением от 19 марта 2014 г. № 398-р утвердило комплекс мер по переходу на принципы НДТ и внедрение современных технологий, который включает в себя в том числе и разработку информационно-технических справочников наилучших доступных технологий. Распоряжением Правительства РФ от 31 октября 2014 г. № 2178-р утвержден поэтапный график создания в 2015-2017 гг. 47 отраслевых справочников по НДТ. Вопросам сельского хозяйства и пищеперерабатывающих отраслей посвящены 5 справочников, работа над которыми будет проходить на III этапе реализации этого проекта (в 2017 г.):

| Порядковый номер в общем графике | Наименование справочника | Исполнители |
|---|---|---|
| 41 | Интенсивное разведение свиней | Минсельхоз России, Минпромторг России, Росстандарт |
| 42 | Интенсивное разведение птицы | |
| 43 | Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях. Побочные продукты животноводства | |
| 44 | Производство продуктов питания | Минсельхоз России, Минпромторг России, Росстандарт, Роспотребнадзор |
| 46 | Производство напитков, молока и молочной продукции | |

Для обеспечения реализации данных работ созданы профильный технический комитет (ТК) по стандартизации № 113 «Наилучшие доступные технологии», Бюро НДТ, технические рабочие группы (ТРГ) по направлениям подготовки справочников (создаются с учетом сроков подготовки соответствующего справочника).

К работе в технических рабочих группах будут привлекаться эксперты соответствующих отраслей. Для участия следует заполнить заявку и отправить в Росстандарт и Бюро НДТ. Участвовать можно как наблюдатель (нет права голоса, но можно высказывать мнение) или как полноправный член (с правом голоса).

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2014 г. № 2674-р утвержден перечень областей применения наилучших доступных технологий. В данном перечне к областям применения НДТ в сфере АПК относится:

- разведение свиней, сельскохозяйственной птицы;
- убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях;
- производство пищевых продуктов, напитков, молока и молочной продукции.

В постановлении Правительства РФ от 28 сентября 2015 г. № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду», к объектам I, II, III и IV категорий конкретизированы размеры предприятий, которые относятся к области применения наилучших доступных технологий в АПК:

- по выращиванию и разведению свиней – с проектной мощностью 2000 мест и более массой свиней от 30 кг, свиноматок – с проектной мощностью 750 мест и более;
- по разведению сельскохозяйственной птицы – с проектной мощностью 40 тыс. птицемест и более;
- по производству следующих пищевых продуктов:

мясо и мясопродукты – с проектной производительностью 50 т готовой продукции в сутки и более;

растительные и животные масла и жиры – с проектной производительностью 75 т готовой продукции в сутки и более;

продукция из картофеля, фруктов и овощей – с проектной производительностью 300 т готовой продукции в сутки (среднеквартальный показатель) и более;

молочная продукция – с проектной мощностью 200 т перерабатываемого молока в сутки (среднегодовой показатель) и более;

- по переработке и консервированию мяса в части, касающейся выполнения работ по убою животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях.

Отнесение предприятия к объекту I категории опасности потребует получения комплексного экологического разрешения (КЭР), срок действия которого ограничен пятью годами. За разрешением следует обращаться в Минприроды РФ. К концу 2016 г. будет разработаны условия и порядок получения КЭР.

Российский подход к понятию НДТ трактует эту деятельность не только как исключительно природоохранную, но и как создающую лучшие технологии для получения продукции нового качественного уровня. Переход российской промышленности, в том числе и агропромышленного комплекса, на принцип НДТ должен способствовать модернизации устаревших производственных мощностей, формированию условий для создания новых высокотехнологичных предприятий и обеспечению замещения импортной продукции.

Разрабатываемые справочники по НДТ, с одной стороны, будут применяться предприятиями для подготовки программ внедрения наилучших доступных техноло-

гий, с другой – регулирующие органы, ориентируясь на справочники, определят, насколько производство соответствует тем или иным экологическим требованиям. От этого будет зависеть размер платы за негативное воздействие на окружающую среду или получение дополнительных мер поддержки.

**Использованные источники**


1. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н., Коноваленко Л.Ю.** Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 160 с.

2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/15177 (дата обращения: 09.11.2015).

3. **Хаустов А.П., Редина М.М.** Нормирование антропогенных воздействий и оценка природоемкости территорий: учеб. пособ. – М.: РУДН, 2008. – 282 с.

4. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/ (дата обращения: 05.11.2015).

5. Распоряжение Правительства РФ от 19 марта 2014 г. № 398-р «О комплексе мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий» [Электронный ресурс]. URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70519522/#ixzz3rNcV79MY (дата обращения: 22.10.2015).

6. Распоряжение Правительства РФ от 31 октября 2014 г. № 2178-р «О поэтапном графике создания в 2015-2017 гг. отраслевых справочников наилучших доступных технологий» [Электронный ресурс]. URL:http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70685648/#ixzz3rNdcARfM (дата обращения: 27.10.2015).

7. Директива Совета Европейского Союза 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г. «О комплексном предотвращении и контроле загрязнений» [Электронный ресурс]. URL: http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085 (дата обращения: 15.10.2015).

8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 № 2674-р «Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий» [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/media/files/IL7hCRERGlE.pdf (дата обращения: 05.10.2015).


## ABOUT TRANSITION TO THE PRINCIPLES OF THE BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES IN THE AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX SPHERE


***T.N. Kuzmina**, senior research associate (FGBNU Rosinformagrotekh)*



***Summary**. The development of the regulatory framework, which should ensure the improvement of standardization in the field of environmental protection in all industries and agro-industrial complex of the Russian Federation is based on the implementation of environmental regulation model based on the concept of Best Available Techniques (BAT). Near judgments and orders of the Government of the Russian Federation approved the following: a set of measures for the transition to the principles of best available techniques (BAT) and the introduction of modern technologies; a phased timetable for the establishment in 2015-2017 gg. 47 sectoral BREFs; rules for determining the technology as the best available technology, development, updating and publishing technical information and guides on Best Available Techniques; a list of areas of*

*application of the best available technologies; criteria for classifying objects that have a negative impact on the environment, to the objects I, II, III and IV categories and others. This approach is based on the international practice, the foundations of which are defined EU Directive 96/61 / EC of 24 September 1996 "On Integrated Pollution Prevention and Control." Foreign approach to the methodology of implementation of BAT differs integrated approach and allows the use of the calculation methodology and the application of BAT, based on environmentally sound and economically viable choice. The Russian approach to the concept of BAT interprets this activity not only as a purely environmental, but also as how to create the best technology for the production of a new qualitative level. Transition of the Russian industry, including the agricultural sector, the principle of BAT is to contribute to the modernization of outdated production capacity, create the conditions for the creation of new high-tech enterprises and ensure the replacement of imported products. Developed BREFs, on the one hand, enterprises will be applied for the introduction of training programs for the best available technologies, on the other – regulatory authorities, focusing on directories, determine how much production corresponds to that or other environmental requirements. This will determine the amount of payment for negative impact on the environment or to obtain additional support measures.*

***Key words**: best Available Techniques (BAT) BAT reference, the environment, the negative impact on the environment, agriculture.*

УДК 002:001.895:631

# НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ СПРАВОЧНИКА НДТ «ПРОИЗВОДСТВО НАПИТКОВ, МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ»

***Л.А. Неменущая**, ст. науч. сотр. (ФГБНУ «Росинформагротех»),*
*nemenuschaya@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация**. Изложены текущее состояние подготовки отраслевого технического справочника НДТ «Производство напитков, молока и молочной продукции», анализ работы ТРГ 45 и научно-информационного развития обеспечения этой работы.*

***Ключевые слова**: наилучшие доступные технологии, научно-информационное обеспечение, модернизация, сельское хозяйство, охрана окружающей среды.*

Как и было запланировано Поэтапным графиком создания в 2015-2017 гг. информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ), в 2017 г. осуществляется разработка справочника «Производство напитков, молока и молочной продукции».

Разработка ИТС НДТ организуется уполномоченным органом, которым является Росстандарт (согласно п. 2 Постановления Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. № 1458), ответственными исполнителями являются также Минсельхоз России, Минпромторг России, Роспотребнадзор. Координацию деятельности заинтересованных федеральных органов исполнительной власти по выполнению поэтапного графика создания в 2015-2017 гг. ИТС НДТ осуществляет Минпромторг России (распоряжение Правительства РФ № 2178-р от 31 октября 2014 г.). Организатором работы выступает Бюро НДТ, которое создано на функциональной основе подведомственной Росстандарту организации – ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий» [1].

Созданная приказом Росстандарта для разработки данного справочника техническая рабочая группа (ТРГ 45) Бюро НДТ состоит из 58 специалистов, представляющих Национальные союзы и ассоциации, научно-исследовательские организации,

высшие учебные заведения, товаропроизводителей, машиностроительные предприятия и др. (рис. 1).

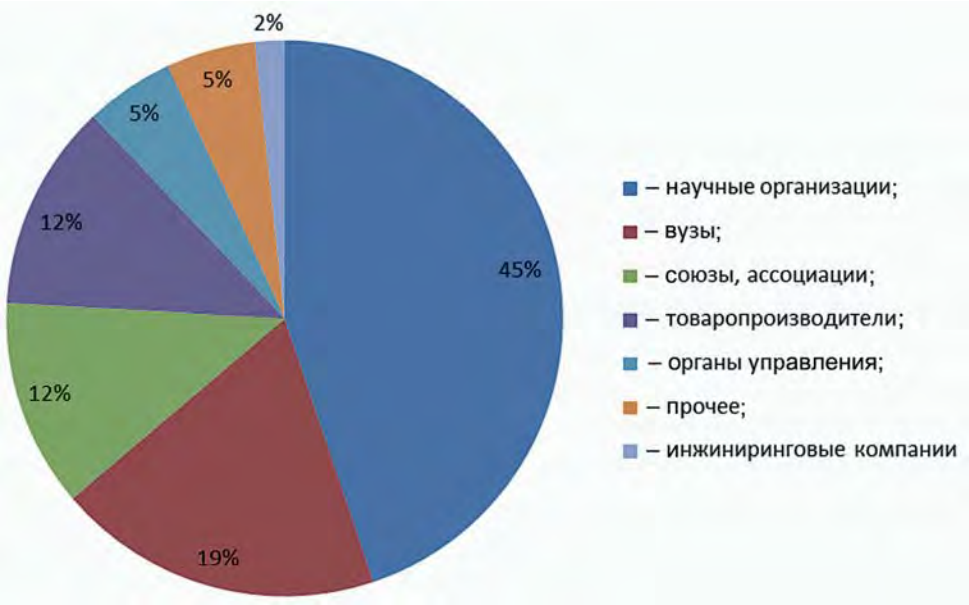



*Рис. 1. Структура состава ТРГ-45*
*«Производство напитков, молока и молочной продукции»*

Основными задачами рабочей группы являются: осуществление сбора и анализа данных, необходимых для определения технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии, а также для разработки и актуализации справочников; анализ предложений по проекту справочника, представленных федеральными органами исполнительной власти в установленных сферах деятельности; разработка проекта справочника; анализ данных, полученных от уполномоченного органа по итогам публичного обсуждения; анализ заключения, полученного от Технического комитета; представление проекта справочника на информационных форумах.

На данный момент уже реализованы: обсуждение порядка сбора и анализа информации, необходимой для определения технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки информационно-технического справочника; выработана согласованная позиция по шаблонам сбора данных с учетом специфики АПК; рассмотрены методические подходы к разработке справочника; прошли обсуждения и голосования в установленном порядке на сайте Бюро НДТ графика разработки ИТС НДТ, вариантов его аббревиатуры, сферы распространения, области применения и анкеты для сбора информации о предприятиях отрасли, проходит сбор информации по разосланным анкетам [2].

Анализ проведенных обсуждений и голосований позволил выделить следующие тенденции, влияющие на качество подготовки справочника:

- в обсуждении и голосовании участвует менее половины состава группы (рис. 2);
- в составе голосовавших мало представителей товаропроизводителей, в основном участвующими в обсуждении являются представители отраслевых НИИ и вузов (рис. 3). Чтобы повысить качество подготовки справочника, необходимо на этапе публичного обсуждения его проекта обеспечить участие как можно бóльшего количества специалистов-практиков.

*Рис. 2. Доля участвовавших в голосовании членов ТРГ-45 «Производство напитков, молока и молочной продукции» от общего состава группы*

*Рис. 3. Структура проголосовавших членов ТРГ- 45 «Производство напитков, молока и молочной продукции»*

Кроме работы в составе ТРГ, сотрудники ФГБНУ «Росинформагротех» подготовили информационные материалы по данной теме, содержащие анализ зарубежного опыта разработки справочников наилучших доступных технологий соответствующей тематики; информацию о наличии в научных организациях и высших учебных заведениях результатов научно-исследовательских работ по тематике справочников; общую информацию о рассматриваемых отраслях АПК и аналитическую – о технологических процессах, используемых в этих отраслях сельского хозяйства. В проекте справочника «Производство напитков, молока и молочной продукции» были использованы материалы научного обзора «Технологические процессы и оборудование, применяемые при производстве молочной продукции», также подготовленного в ФГБНУ «Росинформагротех».

Внедрение и применение НДТ станут началом работы по комплексному снижению негативного воздействия на окружающую среду с помощью государственной поддержки предприятий, использующих такие технологии. К сожалению, требование о применении наилучших доступных технологий будет распространяться только на предприятия, эксплуатирующие объекты, оказывающие значительное негативное

воздействие на окружающую среду. Для остальных производителей отсутствуют любые стимулы внедрения наилучших доступных технологий, т.е. они будут продолжать применять устаревшие технологии, не заботясь о повышении эффективности производства и нанося ущерб экологии [3, 4].

**Использованные источники**


1. **Данилович Д.А.** Разработка справочника по наилучшим доступным технологиям по очистке сточных вод поселений // Водоснабжение и санитарная техника. – 2015. – № 9. – С. 4-6.
2. Рабочие материалы ТРГ 45. Электронный ресурс, режим доступа закрытый, дата обращения: 05.04.2017.
3. **Гусева Т.В., Бегак М.В., Молчанова Я.П.** Принципы создания и перспективы применения информационно-технических справочников НДТ // Компетентность. – 2015. – № 5. – С. 8-17.
4. **Белокрылова Е.А., Уаге М.Б.** Наилучшие доступные технологии в экологическом праве Российской Федерации: Проблемы и перспективы // Вест. Удмуртского ун-та. – Экономика и право. – 2014. – Т. 24. – Вып. 4. – С. 119-123.


## SCIENTIFIC AND INFORMATION SUPPORT FOR PREPARATION OF THE BACKGROUND OF NDT «PRODUCTION OF DRINKS, MILK AND DAIRY PRODUCTS»


***L.A. Nemenushchaya**, sen. res. scientist FGBNU «Rosinformagrotech»*



***Summary**. The current state of preparation of the sectoral technical reference book «Production of beverages, milk and dairy products», the analysis of the work of the TWG 45 and the scientific and information development of the provision of this work are outlined.*



***Key words**: best available technologies, scientific information support, modernization, agriculture, environmental protection.*



УДК 339.18:637.1(470)


## РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ


***Е.А. Сураева**, науч. сотр.*
*(Московский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (НПЦ «Гипронисельхоз»)*



***Аннотация**. В статье показаны особенности формирования рынка молока и молочной продукции, даны рекомендации по совершенствованию механизма становления рыночных отношений в современных условиях. Проведен анализ состояния рынка молока и молочных продукции, сформулированы проблемы молочного подкомплекса и тенденции его развития. Уделено внимание вопросам экспорта и импорта молочной продукции. Уточнены положения регулирования рынка молока и молочных продуктов. Предложен механизм регулирования рынка молока и молочной продукции и эффективные формы и методы его внедрения в регионах. Освещена положительная динамика развития рынка молока и молочной продукции при использовании методов регулирования рынка. Представлены пути эффективного использования сложившейся производственной инфраструктуры в молочном скотоводстве и перспективные направления развития рынка молока и молочной продукции.*



***Ключевые слова:** рынок молока и молочной продукции, инвестиции, субсидии, продуктивность коров, цена молочной продукции.*

С начала 1990-х годов наблюдалась тенденция отставания объемов производства молока и молочной продукции от возрастающей потребности населения. Сокращались эффективность инвестиций в отрасль и их окупаемость. Изменились формы хозяйствования сельхозпредприятий и их взаимоотношений с перерабатывающими предприятиями и рыночные взаимоотношения. Поспешность и непродуманность реформ привели к спаду производства в молочной подотрасли. Так, более чем на треть сократились производство и потребление молока и молочных продуктов. Численность крупного рогатого скота за 1992-2016 гг. уменьшилась на 44 %, в том числе коров – до 8,25 млн голов, из них в сельхозорганизациях – до 3,36 млн голов. Продолжается снижение производство молока в хозяйствах всех категорий, и в том числе в сельхозорганизациях (табл. 1).

Таблица 1

**Производство молока в хозяйствах всех категорий в 2016 г. по федеральным округам**

| Федеральный округ | Производство молока, тыс. т | | 2016 г. к 2015 г. | |
|---|---|---|---|---|
| | 2015 г. | 2016 г. | % | +, – (тыс. т) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Российская Федерация – всего | 14717,9 | 15040,5 | 102,2 | 322,59 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 30796,9 | 30724,2 | 99,8 | -72,69 |
| Центральный – всего | 3828,2 | 3958,6 | 103,4 | 130,43 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 5406,3 | 5424,6 | 100,3 | 18,30 |
| Северо-Западный – всего | 1483,3 | 1531,5 | 103,3 | 48,23 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 1775,6 | 1819,7 | 102,5 | 44,05 |
| Южный – всего | 1025,9 | 1067,3 | 104,0 | 41,31 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 3537,3 | 3568,2 | 100,9 | 30,86 |
| Северо-Кавказский – всего | 358,6 | 354,7 | 98,9 | -3,87 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 2754,6 | 2783,4 | 101,0 | 28,81 |
| Приволжский – всего | 4723,1 | 4828,5 | 102,2 | 105,39 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 9492,6 | 9411,8 | 99,1 | -80,86 |

*Продолжение табл. 1*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| Уральский – всего | 990,9 | 1014,5 | 102,4 | 23,63 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 1906,7 | 1899,8 | 99,6 | -6,90 |
| Сибирский – всего | 2159,0 | 2135,2 | 98,9 | -23,79 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 5386,5 | 5285,2 | 98,1 | -101,29 |
| Дальневосточный – всего | 149,0 | 150,2 | 100,8 | 1,27 |
| В том числе в сельхозорганизациях | 537,2 | 531,6 | 98,9 | -5,65 |

На долю сельхозпредприятий в 2016 г. приходилось лишь 15,04 (49%) млн т общего объема молока. Проводимые преобразования существенно снизили другие показатели эффективности молочного скотоводства. Надой молока на корову в общественном секторе за сравниваемые годы уменьшился на 6%, выход телят на 100 коров – на 11%. Одновременно расход кормов на производство 1 ц молока увеличился на 8,7%. Средняя себестоимость молока за 1992-2016 гг. возросла в 3780 раз, закупочные цены – в 1836 раз. За этот период в 5,8 раза увеличился импорт молочной продукции, которая реализовывалась по демпинговым ценам, снижая спрос на отечественную продукцию.

Одной из основных причин создавшегося сложного положения на рынке молока и молочной продукции является отсутствие эффективного социально-экономического механизма регулирования негативных процессов в молочной отрасли.

Основными показателями эффективного функционирования рынка являются гарантированное обеспечение населения молоком и молочной продукцией, ритмичное функционирование рыночной инфраструктуры, стабилизация рынка и развитие конкуренции, устранение резких колебаний цен на рынке. Регулирование развития рынка молока и молочной продукции возможно в рамках системы экономического, организационного, социального, правового и политического обеспечения благоприятной среды для формирования и развития устойчивого воспроизводства молока и молочной продукции.

Среди основных функций регулирования производства молока и молочной продукции выделены:

- формирование эффективных субъектов рыночных отношений;
- поддержание устойчивого баланса спроса и предложения на молоко и молочные продукты;
- создание системы инфраструктурного обеспечения для функционирования рынков продовольственных товаров;
- обеспечение вхождения субъектов АПК равноправными партнерами в систему мирового продовольственного рынка;
- регулирование и содействие научному и кадровому обеспечению стабильного воспроизводства продукции.

Важнейшим принципом совершенствования рынка молочной продукции является достижение продовольственной безопасности, т.е. стабильное обеспечение всех групп населения полноценным и доступным молочными продуктами питания. Причем по категории основных социально ориентированных продуктов такое обеспечение должно производиться из собственных источников. Доктриной продовольственной безопасности определен минимальный порог доли отечественной продукции в общем объеме товарных ресурсов на уровне 90%. Для достижения указанной цели необходимо нарастить производство товарного молока на 6-7 млн т.

Вторым по значимости принципом является принцип программно-целевого регулирования и поддержки, где особую роль играет принцип гарантированной государственной поддержки устойчивого развития молочной отрасли. При этом необходим комплексный подход к формированию мер государственного регулирования.

В последние годы поддержка молочной отрасли государством проводилась в рамках мероприятий по развитию молочного скотоводства «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». В 2016 г. господдержка молочной отрасли увеличена практически вдвое – до 30 млрд руб., в том числе на 25% увеличены субсидии по инвестиционным кредитам – до 5,9 млрд, в 5 раз субсидии по краткосрочным кредитам – до 1,5 млрд, в 15 раз возмещение прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию молочных ферм – до 6 млрд руб., на 62% увеличен объём субсидий на 1 кг молока, сохранён объём субсидий на поддержку племенного крупного рогатого скота молочного направления [1]. Это способствовало восстановлению инвестиционной активности и реализации новых проектов в области производства и переработки молока, модернизации и реконструкции производства.

Поддержка развития молочного производства осуществлялась разными способами: компенсация части затрат на производство продукции, установление льготных цен и тарифов на продукцию и услуги, расходуемые при производстве молока, установление дотаций на продукцию.

Опыт показывает, что такие методы, даже если они не противоречат законодательству, сопряжены с большими техническими трудностями. Эффективнее другой способ – субсидирование товаропроизводителям затрат в расчете на голову скота. Учет поголовья отлажен во всех категориях хозяйств. Наличие скота легко проверяется. Подобная практика имеет место за рубежом. Выплата субсидий в соответствии с численностью коров представляется более понятной и практически осуществимой. Важным направлением поддержки рынка молока и молочной продукции является лизинг высокопродуктивных пород скота, холодильного и доильного оборудования (как видов среднесрочного кредитования). Проблема обновления основных средств на предприятиях остается очень злободневной, для производителей и переработчиков молока государство должно предусмотреть выделение специальной кредитной линии для долгосрочного кредитования.

Производители молока, предприятия молокоперерабатывающей промышленности и торговли производят молочную продукцию с целью ее реализации с максимальной прибылью. Финансовые организации призваны регулировать движение денежных средств, требуемых для успешного функционирования рынка молока и молочной продукции. Контрольную функцию над субъектами рынка осуществляет государство, через законодательные акты, включающие в себя экономические регуляторы. Одновременно государство может выступать как собственник средств производства и как субъект рыночных отношений. Субъекты рыночных отношений взаимосвязаны меж-

ду собой, и каждый из них в общей системе играет определенную роль. В качестве основной задачи регулирования рынка молока и молочной продукции можно выделить поддержку производителя как наименее защищенного субъекта во всей инфраструктуре рынка молока. Выделяются два аспекта регулирования рынка:

- обеспечение баланса спроса и предложения на рынке в любой момент времени;
- обеспечение экономического паритета для всех участников рынка, включая производителей молока, переработчиков, импортеров готовой продукции, оптовых торговцев и т.д. Данные аспекты могут быть достигнуты стимулированием платежеспособного спроса, контролированием качества реализуемой молочной продукции, увеличением доли отечественного продовольствия на рынке, сглаживанием сезонных колебаний, созданием благоприятных условий для экспорта молока и молочной продуктов.

Исследования показали, что по потреблению на душу населения молочных продуктов Россия в начале 90-х годов была близка к уровню развитых стран и к научно обоснованным нормам. В настоящее время при увеличении количества «бедного» населения в стране молочные продукты остались существенным, а часто единственным источником белка животного происхождения. Однако уровень самообеспечения молоком и молочной продукцией в 2016 г. составил всего 78,9%, это на 26% ниже медицинских норм. Одновременно резко снизился покупательский спрос населения, являющийся одним из основных факторов формирования рынка молочной продукции. Это явилось результатом высоких темпов сокращения поголовья коров в сельскохозяйственных организациях, а также уменьшения их численности в хозяйствах населения вследствие неблагоприятной ситуации с кормами. Рост продуктивности коров в сельскохозяйственных организациях продолжился, но более медленными темпами и уже не компенсировал недополученные объемы производства продукции из-за сокращения поголовья.

Развитие молочного скотоводства должно основываться на наращивании объемов производства молока за счет повышения продуктивности коров и снижения затрат на производство продукции. Достичь этого можно путем стабилизации поголовья молочных коров, использования технического и селекционного потенциала отрасли.

Важным методом повышения эффективности рынка молока и молочных продуктов является установление баланса спроса и предложения молока и молочной продукции.

Средние закупочные цены на молоко первого и высшего сортов в РФ в 2016 г. составили 20,83 и 22,88 руб/кг соответственно [2], в 2015 г. они были равны 20,59 и 22,97 руб/кг. Цены традиционно растут к концу года, что объясняется сезонностью производства и увеличением затрат на производство продукции (табл. 2).

Таблица 2

**Средняя цена закупочного сырого молока в 2016 г. по федеральным округам**

| Округ | | РФ | ЦФО | СЗФО | ЮФО | СКФО | ПФО | УФО | СФО |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Средняя цена, руб/т | | 21359,5 | 21326,5 | 23242,5 | 22726,0 | 20202,8 | 20332,9 | 21840,4 | 20845,2 |
| Изменения, +/-, % | За неделю | +0,9 | +0,3 | +2,8 | +0,4 | -0,1 | +0,8 | +2,6 | +0,9 |
| | За месяц | +2,8 | +1,9 | +3,5 | +1,2 | +1,7 | +4,1 | +4,4 | +3,9 |
| | К началу года | +0,5 | -0,2 | +2,8 | +3,7 | -5,6 | -0,2 | +9,3 | +1,2 |
| | За год | +7,1 | +7,5 | +5,3 | +9,7 | +2,5 | +10,5 | +14,9 | +12,7 |

Средняя цена реализации молока цельного пастеризованного, по данным Федеральной службы государственной статистики, в 2016 г. составила 45,85 руб/кг, что в 2 раза превышает закупочную цену. Согласно социологическим исследованиям, располагаемые доходы сельского населения в расчете на одного человека в 2016 г. составили

около 10 тыс. руб., поэтому наиболее приемлемой разницей между минимальным и максимальным уровнем цены на молоко-сырье может быть разница 15-20% [3].

Большое влияние на ценообразование и рынок молочных продуктов оказывают их импорт и экспорт. Импорт сыра и молока в 2016 г. увеличился, а сливочного масла – снизился на 38,5% (со 125 тыс. т до 77 тыс. т). На рынке сухой молочной продукции ситуация следующая: объем импорта в 2016 г. вырос на 45% к предыдущему году – со 162 тыс. до 236 тыс. т, причем 97% всей сухой молочной продукции импортируется из Беларуси [4]. Отечественное производство отреагировало скромным ростом: на 3% вырос объем производства сливочного масла, на 1% – цельномолочной продукции в пересчете на молоко. Объем производства сухой молочной продукции, напротив, сократился на 4%. Отдельно стоит сказать о производстве сыров и сырных продуктов. По итогам года объем производства составил 580 тыс. т, превысив показатель прошлого года на 20%. Правомерен вопрос: с чем связана такая положительная динамика, если в России по-прежнему существует дефицит сырого молока. Следует отметить, что объем импорта пальмового масла по итогам 2015 г., по данным Росстата, вырос на 25% [5]. Покупательная способность населения падает, производители вынуждены использовать дешевое сырье для снижения затрат. Доля фальсификата в общем объеме молочной продукции продолжает расти угрожающими темпами. Покупатель часто не может отличить настоящий сыр от фальсификата.

В сложившихся условиях совершенствование рынка молока и молочной продукции, а также модернизация производства, повышение эффективности молочной отрасли и финансовое оздоровление её участников, наращивание объёмов производства молока, повышение качества молочной продукции и снижение зависимости от импорта невозможны без участия государственного сектора, ключевыми задачами которого при этом должны стать:

- обеспечение повышения доходности производителей молока путем субсидирования инвестиционного и краткосрочного кредитования, возмещения части капитальных затрат на создание и модернизацию перерабатывающих предприятий и объектов молочного животноводства, субсидирование производства товарного молока;
- поддержка переработчиков молока путем возмещения капитальных затрат на создание и модернизацию предприятий по переработке молока в размере не менее 35% сметной стоимости объекта (но не выше предельной стоимости объекта), возмещение части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам (займам) на строительство и модернизацию молокоперерабатывающих предприятий;
- разработка и реализация комплекса мер немонетарного регулирования отрасли. Такими мерами должны стать интервенции, технические регламенты, снижение административной нагрузки, в том числе отказ от электронной ветеринарной сертификации в отношении готовой молочной продукции;
- доработка нормативно-правовой базы для реализации в 2017 г. механизма закупочных и товарных интервенций для снижения влияния сезонного фактора на ценовую конъюнктуру молочного рынка в сезон «большого молока» в 2017 г.;
- разработка долгосрочной (не менее чем на 15 лет) стратегии развития молочной отрасли Российской Федерации с фиксированным комплексом инструментов регулирования и мер поддержки отрасли, выделение объемов поддержки молочной отрасли отдельными статьями федерального бюджета, доработка механизма консолидации субсидий для предоставления инвесторам гарантий предоставления поддержки на весь период реализации инвестпроектов;

- ужесточение ответственности (кратное увеличение штрафов) за нарушение технического регламента ЕАЭС в части маркировки молочной продукции, в частности за отсутствие на этикетке информации о наличии жиров немолочного происхождения и реализации молокосодержащей продукции под видом молочной;

- стимулирование потребления молока и молокопродуктов через программу внутренней продовольственной помощи и развитие инфраструктуры системы социального питания, программы стимулирования потребления молока и молочных продуктов. Только комплексное решение обозначенных задач позволит обеспечить восстановление и развитие отечественного рынка молока и молочной продукции, создать условия для увеличения объемов их производства, снизить количество попадаемой на прилавки некачественной молочной продукции.

**Используемые источники**


1. Агропромышленный комплекс России в 2015 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 703 с.

2. Аналитическая информация. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Электронные данные. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/ index.htm 17he id 721.

3. **Войтюк М.М., Сураева Е.А.** Опыт использования современных информационных технологий в развитии молочно-продуктового комплекса региона. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 112 с.

4. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2015 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». – М: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2016. – 344 с.

5. Федеральная служба государственной статистики. Центральная база статистических данных http://www.gks.ru.

6. **Маринченко Т.Е., Сураева Е.А.** Россия: состояние и тенденции развития молочной отрасли. – Аграрный сектор. – № 3 (29), сентябрь, 2016 г. – С. 84-88.

7. **Маринченко Т.Е., Сураева Е.А.** Состояние и тенденции развития молочной отрасли. – Вест. Всерос. науч.-исслед. ин-та механизации животноводства. – 2016. – № 3 (23). – С. 79-86.


## THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN MARKET OF MILK AND DAIRY PRODUCTS


***Suraeva E.A.**, Researcher of SPC Giproniselkhoz, the Moscow branch of FGBNU «Rosinformagrotekh»*



***Summary**. The article presents the information on the formation of milk and dairy production market. The recommendations of improvement of the mechanism of market relations formation in modern conditions are given. The state of milk and dairy products market is analyzed; the problems of the dairy sub-complex and trends of its development are formulated; the current state of milk and dairy products market is analyzed; much attention is paid to problems of dairy products export and import. Regulations of milk and dairy products market are specified. A mechanism for regulation of milk and dairy products market and effective forms and methods of their implementation in regions are proposed. Positive dynamics of the development of milk and dairy products market with the use of market regulation methods is covered. The ways of effective use of the existing production infrastructure in dairy cattle breeding and perspective directions of the development of milk and dairy products market are presented*



***Key words**: milk and dairy products market, investments, subsidies, cow productivity, price of dairy products.*

УДК 002:63

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

***А.Д. Федоров***, *канд. техн. наук (ФГБНУ «Росинформагротех»),*
inform-iko@mail.ru

***Аннотация***. *Приведены сведения об информационном обеспечении аналитическими информационными материалами (аналитические справки (обзоры), аналитические информационные сообщения, фактографическая информация по новой технике), подготовленными ФГБНУ «Росинформагротех» на основе информационного мониторинга инновационного развития АПК. Тематика материалов корректируется в соответствии с агропродовольственной политикой, курсом на импортозамещение.*

***Ключевые слова***: *агропромышленный комплекс, аналитические информационные материалы, информационное обеспечение, импортозамещение, инновационные разработки.*

В современных экономических условиях для обеспечения продовольственной независимости страны необходимо развитие АПК, прежде всего сельскохозяйственного производства, на основе новейших научно-технических достижений и передового опыта, позволяющих повысить конкурентоспособность аграрного сектора экономики, увеличить объемы производства сельскохозяйственной продукции, продовольствия и их экспортный потенциал.

Реализация государственной аграрной политики, в том числе возросшая государственная поддержка сельского хозяйства, позволяет надеяться на устойчивое его развитие. Этому будет способствовать реализация Указа Президента Российской Федерации В.В. Путина от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства», в соответствии с которым Правительству Российской Федерации поручено разработать и утвердить федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [1].

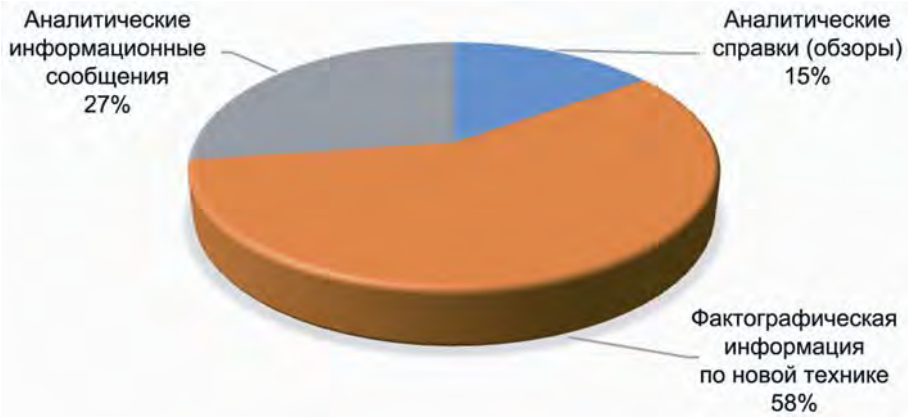
ФГБНУ «Росинформагротех» на основе информационного мониторинга инновационного развития АПК ежегодно подготавливает аналитические информационные материалы: аналитические справки (обзоры), аналитические информационные сообщения, фактографическую информацию по новой технике (см. таблицу).

**Количество аналитических информационных материалов за 2014-2016 гг.**

| Наименование | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. |
|---|---|---|---|
| Аналитические справки (обзоры) | 11 | 11 | 10 |
| Аналитические информационные сообщения | 19 | 19 | 18 |
| Фактографическая информация по новой технике | 50 | 50 | 38 |
| Всего | 80 | 80 | 66 |

Наибольшую долю в общем количестве аналитических материалов в 2016 г. занимала фактографическая информация по новой технике (см. рисунок).

Информационное обеспечение аналитическими материалами направлено на реализацию Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [2], развитие приоритетных подотраслей сельского хозяйства, повышение их конкурентоспособности, обеспечение продовольственной безопасности России, повышение качества жизни на селе.




*Соотношение аналитических материалов за 2016 г., %*

Аналитические справки (обзоры) и аналитические информационные сообщения подготавливаются по таким актуальным вопросам, как инновационное развитие АПК, производство органической продукции, переработка отходов растениеводства и животноводства, ресурсо-, энергосбережение, техническая оснащенность сельского хозяйства, технический сервис, импортозамещение, кормопроизводство, поддержка малых форм хозяйствования, экологически безопасные и наилучшие доступные технологии, биотехнологии и др.

В связи с введением эмбарго на ввоз в Россию из ряда зарубежных стран фруктов, овощей, другой сельскохозяйственной продукции и некоторых видов продовольствия и необходимостью решения проблемы импортозамещения для обеспечения продовольственной независимости страны при подготовке аналитических материалов особое внимание уделяется вопросам использования генетических ресурсов в сельском хозяйстве, развития семеноводства сельскохозяйственных культур, овощеводства (в том числе в защищенном грунте), молочного животноводства, мясного скотоводства, сельскохозяйственного машиностроения, «зеленой экономики», глубокой переработки зерна, производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности и др.

Подготовлены и направлены в Минсельхоз России:

аналитические справки: «Государственная поддержка овощеводства в условиях импортозамещения», «Инновационное развитие АПК», «Проблемы развития молочной отрасли России», «Тенденции развития производства овощной продукции в защищенном грунте», «Перспективные технологии и оборудование для производства молочной продукции», «Состояние и обновление парка сельскохозяйственной техники», «Рекомендуемые технологии производства комбикормов в хозяйствах», «Утилизация и переработка органических отходов АПК методом пиролиза», «Импортозамещение смазочных материалов», «Техническая оснащенность сельского хозяйства и перспективы технического сервиса», «Производство органической продукции в России и за рубежом» и др.;

аналитические информационные сообщения: «Производство овощной продукции методом многоярусной узкостеллажной гидропоники», «Современное состояние семеноводства сельскохозяйственных культур», «Определение наилучших доступных технологий для интенсивного животноводства», «Рациональное использование вторичных ресурсов в АПК», «Использование отработанных моторных масел для приго-

товления пластических смазок», «Тенденции развития техники для молочного скотоводства», «Переход российского АПК на принцип наилучших доступных технологий», «Снижение расхода топлива и вредных выбросов», «Экологически безопасные технологии переработки птичьего помета с получением энергии», «Ресурсосберегающие технологии и оборудование для заморозки ягодной продукции» и др.

Аналитические материалы, содержащие инновационные разработки, используются при подготовке научных изданий и научных аналитических обзоров, которые рассылаются абонентам, распространяются на конференциях, выставках, форумах и других мероприятиях, а также по запросам предприятий, организаций и специалистов АПК [3], что способствует ускорению перехода сектора аграрной экономики на инновационный путь развития.

**Использованные источники**

1. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350.

2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 (в ред. постановления Правительства Российской Федерации от 19 декабря 2014 г. № 1421).

3. **Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В.** Организационные формы активизации продвижения инноваций в АПК // Агро XXI. – 2015. – № 4-6. – С. 5-7.

4. **Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Кондратьев И.Н.** Внедрение наилучших доступных технологий – основа обеспечения экологической безопасности // Сб. науч. тр. Всеросс. НИИ овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2016. – Т. 1. – № 9. – С. 372-376.

## INFORMATION SUPPORT BY ANALYTICAL MATERIALS IN THE SPHERE OF AGRICULTURE

***A.D. Fedorov**, Candidate of Technical Sciences (FGBNU Rosinformagrotekh)*

***Summary**. Data on information support by the analytical information materials (research opinions (reviews), analytical information messages, factual information on the new equipment) prepared by FGBNU Rosinformagrotekh on the basis of information monitoring of innovative development of agrarian and industrial complex are provided in article. The subject of materials is corrected according to agrofood policy, a course towards import substitution.*

***Key words**: agro-industrial complex, analytical information materials, information support, import substitution, innovative developments.*

УДК 330,332:338,436,33

## ВЕНЧУРНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В АПК

***Т.Е. Маринченко**, науч. сотр. (ФГБНУ «Росинформагротех»)*

***Аннотация**. Механизм венчурного инвестирования является одним из важнейших элементов инновационной системы, содействующий росту производства конкурентоспособной высокотехнологичной продукции и услуг, ускоренной коммерциализации интеллектуальной собственности и реализации отечественного научно-технического потенциала в условиях рыноч-*

*ной экономики. Проведен анализ направлений государственной инвестиционной политики, в том числе в АПК. В настоящее время АПК в венчурном рынке занимает крайне маленький сегмент, что связано с рядом сформулированных в статье проблем, предложены мероприятия по их устранению.*

***Ключевые слова**: АПК, инновации, рыночная экономика, венчурное инвестирование, институты развития, НТИ, FoodNet.*

Одним из важнейших инструментов государства в сфере венчурного инвестирования стала Российская венчурная компания (РВК) – государственный фонд фондов (включает в себя 21фонд), институт развития с уставным капиталом более 30 млрд руб. (100% принадлежит Росимуществу). Число одобренных к инвестированию фондами РВК инновационных компаний достигло 195, а совокупный объем одобренных средств – 18,3 млрд руб.[1].

В 2015 г. АО «РВК» поручено создание проектного офиса Национальной технологической инициативы (НТИ) – долгосрочной стратегии технологического развития страны, направленной на формирование новых глобальных рынков к 2035 г., в том числе FoodNet (Фуднет – рынок производства и реализации питательных веществ и конечных видов пищевых продуктов (персонализированных и общих, на основе традиционного сырья и его заменителей) [2].

Значимый вклад в развитие венчурной инфраструктуры вносят другие институты и агентства развития: Фонд «Сколково», Фонд «ВЭБ-Инновации», Фонд содействия инновациям, Фонд развития промышленности, ОАО «РОСНАНО», Фонд инфраструктурных и образовательных программ, ОАО «Росинфокоминвест», АНО «Агентство стратегических инициатив» (АСИ), ФРИИ, Российская ассоциация венчурного инвестирования (РАВИ) – старейшее объединение профессиональных участников рынка и др. За счет роста активности частных инвесторов произошло снижение зависимости венчурного инвестирования от государства. В более развитых индустриальных секторах и в наименее рисковых стадиях инвестиций давно успешно действует частный капитал [3].

Разработана Стратегия развития отрасли венчурного инвестирования в Российской Федерации, итогом реализации которой станет переход к качественно новому состоянию с «эффектом масштаба», позволяющему рассматривать рынок венчурного инвестирования в качестве одного из наиболее эффективных и значимых инструментов роста инновационной экономики страны [4].

Несмотря на то, что с момента старта рынка венчурного инвестирования в Российской Федерации создан ряд базовых механизмов и инструментов, полностью система рынка в целом, понимаемая как цикл расширенного воспроизводства капитала, пока не сформирована.

Поддержка экспорта высокотехнологической продукции и технологий со стороны государства должна повысить привлекательность инноваций для российских компаний путем организации маркетингового сопровождения их деятельности, анализа и снижения технологических рисков, предоставления доступа к исследовательскому оборудованию, организации помощи в сертификации и стендировании образцов и поддержки охраны патентов за рубежом. Значительную роль в поддержке экспорта играют реализуемые мероприятия Минпромторга России, Минэкономразвития России, Минфина России, Торгово-промышленной палаты, Внешэкономбанка, Сбербанка России, ЗАО «Росэксимбанк», ОАО Банка ВТБ и специализированных институтов развития – Российского агентства по страхованию экспортных кредитов и инвестиций (ЭКСАР), АО «Российского экспортного центра», Европейского Информационного Корреспондентского Центра в России и др. [5].

Различные инструменты финансовой поддержки венчурного рынка государства позволяют корректировать имеющиеся на рынке диспропорции, а также содействуют росту доверия инвесторов к венчурному рынку России, однако сопровождаются большим числом контрольно-надзорных процедур.

Существуют, однако, сегменты российского венчурного рынка, требующие участия государства в качестве инвестора, например самые ранние стадии развития инновационных технологических проектов – предпосевная и посевная, которые реже поддерживаются инвесторами из-за высоких рисков. Инвестиционные фонды, формируемые на принципах государственно-частного партнерства, способствуют получению инвестирования таких проектов, а также устранению отраслевых дисбалансов на венчурном рынке в отраслях, характеризующихся большими рисками для частных инвесторов, например в силу длительности реализации проектов, что характерно и для АПК [6].

В структуре российской отрасли венчурного инвестирования отсутствуют или в недостаточной степени представлены целые классы общепринятых в мировой практике финансовых инструментов, обеспечивающих эффективное воспроизводство венчурного капитала, такие как корпоративные венчурные фонды, IPO-фонды, фонды фондов, суверенные фонды, фонды заемного капитала, венчурные секции фондов прямых инвестиций и др. Таким образом, актуальной задачей является существенное расширение набора финансовых инструментов российского венчурного рынка.

В целом рынок венчурного инвестирования динамично развивается: в 2016 г. количество иностранных фондов, вкладывающихся в российские стартапы, вышедшие на международный рынок, выросло до 17 [8].

АПК в целом менее интересен венчурной индустрии вследствие низкой заинтересованности инвесторов в участии в проектах, имеющих длительный инвестиционный лаг; недостаточного вклада инновационно-технологического предпринимательства АПК в ВВП страны; фрагментированности инвестиционной среды отрасли, в которой действуют неконсолидированные между собой различные фонды; «географического неравенства»: инвестиционные инструменты для объектов АПК неравномерно доступны на территории страны; отсутствия предложения инвестиционных денег в АПК со стороны институциональных инвесторов, например пенсионных фондов и др.; недостаточной привлекательности и комфортности для венчурного капитала сформированной национальной инновационной системы АПК; отсутствия значимого спроса на инновационную продукцию отечественных компаний АПК на внутреннем рынке и недостаточности популяризации инновационно-технологического предпринимательства в сфере АПК; наличия проблем, возникающих в научной среде и системе высшего образования при коммерциализации разработок и их трансформации в инновационные проекты [6, 9].

Все ключевые положения в разрабатываемой концепции «дорожной карты» FoodNet, а также сопутствующих IT-решений (например, обеспечивающих сервисы по логистике и подбору индивидуального питания) находятся в сфере деятельности АПК. Вовлечение АПК в рамки реализации НТИ к 2035 г. при позитивном сценарии развития FoodNet позволит российским компаниям занять более 7-8% мирового рынка в объеме 4,5 трлн долл. США [2].

Курс импортозамещения и сложившаяся конъюнктура открыли новые возможности, связанные с ценовым преимуществом, которое временно получили отечественные компании по сравнению с зарубежными поставщиками. В этих условиях в среднесрочной перспективе венчурное инвестирование АПК может стать «тактическим»

импортозамещением, понимаемым как замещение конкурентоспособными продуктами и услугами ряда ключевых продуктов и услуг, поставляемых на российский и важнейшие для России международные рынки (рынки стран ЕАЭС, БРИКС и т.д.) зарубежными поставщиками, например, оборудование для молочной и птицеводческой отраслей.

Долгосрочной задачей является содействие «импортозамещению в будущем» – завоеванию российскими компаниями АПК значимой доли на новых глобальных высокотехнологических рынках, в настоящее время формирующихся и перспективных для отрасли, например, биотехнологий, информационных и технологий направленного влияния на свойства биологических объектов, технологий индивидуальной диагностики, беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и др.

Например, потенциальный размер рынка использования БЛА в сельском хозяйстве аналитики компании PWC оценивают в 32,4 млрд. Bank of America Merill Lynch прогнозирует, что сельское хозяйство может представлять для рынка коммерческих беспилотников примерно 80% доходов. Потенциально объем экономической активности только в США в этом сегменте в 2015-2025 гг. оценивается в 82 млрд долл. США [10].

Одной из стратегических задач НТИ является концентрация усилий науки, бизнеса, государства и его институтов не столько на технологиях и сегментах, где структура рынка уже сложилась, сколько на принципиально новых глобальных рынках, которые сформируются через 15-20 лет благодаря развитию распределенных энергетических систем, персонализации ветеринарии, средств безопасности и производства пищевых продуктов, масштабированию внедрения интеллектуальных систем в животноводстве и растениеводстве, беспилотных наземных и воздушных транспортных средств, а также «прорывам» в ряде других областей человеческой деятельности и использованию в АПК технологий двойного назначения. Поэтому необходимо выделить специфическую для АПК проблему – охрану и вовлечение в хозяйственный оборот на возвратной (коммерческой) основе перспективных технологий, что позволит преодолеть нарастающее технологическое отставание от уровня зарубежных стран. Для чего необходимо решить еще одну проблему – организации менеджмента инновационного цикла.

За рубежом на одну разработку в науке приходится десять менеджеров, которые доводят эту разработку до уровня освоения. В России обратная пропорция. Много полезных для сельского хозяйства изобретений оказалось не востребовано из-за нераскрытого потенциала и недостаточного позиционирования на рынке. Проблему невозможно решить без профессиональных команд менеджеров, консультантов, ориентированных на конечный рыночный результат. В рамках действующей системы аграрного образования необходимо реализовать многоуровневую систему подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов для инновационной инфраструктуры и, прежде всего, венчурного предпринимательства и бизнес-образования, как, например, в РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева с 2005 г. обучают специалистов агробизнеса и аграрного менеджмента [6].

Целесообразно определить несколько центров, в том числе на базе университетов, способных быть интеграторами нескольких сетей внутри отдельных рынков НТИ, определить их как операторов сервисов с функциями организации и управления работы с технологиями путем разработки:

- экосистемы поддержки проектов полного цикла вокруг университетов НТИ, получивших статус операторов сервисов НТИ;
- новых более автономных моделей управления университетами НТИ;

• новых стандартов формирования управленческих команд и наблюдательных советов при университетах НТИ.

Анализ лучших зарубежных практик и отечественный опыт венчурного финансирования свидетельствуют, что для его успешного функционирования в области АПК необходим оператор, обладающий свободными целевыми финансовыми ресурсами (до 1 млрд руб.). В системе Минсельхоза России в настоящее время такой оператор отсутствует. Возможно создание такого специального оператора или возложение его функций на РВК.

На основе уже существующего опыта РВК целесообразно формировать механизм поддержки роста компаний, производящих продукты и услуги для рынка FoodNet, принципы, порядок, процедуры, типовые и нетиповые параметры представления поддержки.

Целенаправленная государственная политика по созданию и поддержке инновационной инфраструктуры в ряде стран за последние десятилетия способствовала формированию центров технологических исследований и разработок мирового уровня, вокруг которых сформировались крупнейшие рынки венчурного капитала.

В России на фоне созданных наиболее необходимых элементов инновационной инфраструктуры эффективность инфраструктуры поддержки инноваций все еще остается недостаточной. Реализация программ, направленных на повышение эффективности региональных инновационных инфраструктур путем совместной работы государства, институтов развития и частных игроков рынка по синхронизации деятельности территориально-отраслевых кластеров, инжиниринговых центров, крупнейших госкомпаний, ведущих университетов и исследовательских центров, повысит эффективность созданной инновационной инфраструктуры.

## Использованные источники


1. РВК – Инвестиционная деятельность. [Электронный ресурс] URL: http://www.rvc.ru/investments/ (дата обращения: 20.04.2017).

2. Национальная технологическая инициатива [Электронный ресурс] URL: http://www.nti2035.ru/nti (дата обращения: 20.04.2017).

3. **Агамирзян И.Р.** Рынок венчурных инвестиций: мировые тенденции и российская практика (информация к докладу) / И.Р. Агамирзян [Электронный ресурс] URL: http://static.kremlin.ru/media/events/files/41d3140f61c68b8bf73b.pdf (дата обращения: 18.04.2017).

4. Стратегия развития отрасли венчурного инвестирования в Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: https://www.rvc.ru/upload/iblock/11d/RVC_vc_strat_draft.pdf (дата обращения: 05.05.2017).

5. АО Российский экспортный центр. Официальный сайт [Электронный ресурс] URL: https://www.exportcenter.ru/(дата обращения: 05.05.2017).

6. **Федоренко В.Ф., Маринченко Т.Е., Кузьмин В.Н.** Организационно-экономический механизм трансфера инноваций в АПК. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 412 с.

7. Обзор международного опыта инновационного развития [Электронный ресурс] URL: http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=221&d_no=39679#.WM-0RG_yjcs (дата обращения: 20.04.2017).

8. Рейтинг венчурных фондов 2016 года [Электронный ресурс] URL: http://firrma.ru/data/analytics/9274 (дата обращения: 18.04.2017).

9. **Шувалов С.С.** Государственные закупки как механизм стимулирования модернизации российской экономики: научный доклад. – М.: Институт экономики РАН, 2015. – 50 с.

10. Сельское хозяйство и беспилотники: Области применения беспилотников [Электронный ресурс] URL: http://robotrends.ru/robopedia/selskoe-hozyaystvo-i-bespilotniki (дата обращения: 05.05.2017).

## VENTURE CAPITAL INVESTMENTS IN AGRIBUSINESS

***Marinchenko T.E.**, researcher of FGBNU "Rosinformagrotekh"*

***Summary**. The mechanism of venture capital investment is one of the most important innovation system elements, which facilitates production growth of competitive high-tech products and services, accelerated commercialization of intellectual property and the implementation of domestic scientific and technological potential in a market economy. The analysis of the state policy directions in investment was conducted, including the agribusiness. At present, the agribusiness occupies an extremely small segment in venture market that is connected with a number of problems are formulated in this article and the measures for their elimination are proposed.*

***Key words**: agribusiness, innovations, market economy, venture investment, development institutes, scientific and technical information (STI), FoodNet.*

УДК 338.434:631.147(430)

# О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ГЕРМАНИИ

***А.П. Королькова**, вед. науч. сотр., канд. экон. наук*
*( ФГБНУ «Росинформагротех), 52_кар@mail.ru*

***Аннотация**. Представлены состояние и тенденции развития мирового и российского рынков органической продукции. Выявлены факторы, сдерживающие развитие органического сельского хозяйства в России. Рассмотрен опыт Германии по государственной поддержке развития органического сельского хозяйства.*

***Ключевые слова**: органическое сельское хозяйство, рынок органической продукции, нормативно-правовое регулирование, господдержка.*

Мировой рынок органической продукции за последние 15 лет показал активный рост: его суммарный объем увеличился с 15,2 млрд долл. в 1999 г. до 72 млрд долл. в 2013 г. По прогнозам экспертов, к 2020 г. оборот рынка может возрасти до 200 млрд долл. Рынок органической продукции США составляет 24,3 млрд евро, Германии – 7,6 млрд, Франции – 4,4 млрд евро. Основная доля этого мирового рынка – 49% приходится на США и Канаду, 47 – на Европейский Союз и лишь 4% – на остальные страны.

Данные аналитического исследования показывают, что продажи органических продуктов питания продолжают расти, в то время как неорганический рынок сокращается. Так, Ассоциация почвоведения Великобритании выяснила, что спрос на органические товары в 2015 г. вырос на 3%, а продажи неорганических продуктов упали на 1,2% по сравнению с 2014 г.

Органическое сельское хозяйство практикуется в 170 странах. Площадь, занятая под «органическим сельским хозяйством» за рубежом, в 2013 г. составила 43,1 млн га, в то время как в 1999 г. – лишь 11 млн га.

Поддержка развития органического сельского хозяйства является перспективным направлением отечественного АПК. Органическое сельское хозяйство может стать новой нишей для России и сферой влияния в мире, а для малого и среднего бизнеса на селе, который в условиях ВТО не способен конкурировать по цене с крупными транснациональными компаниями, оно позволяет выигрывать конкуренцию за счет особого качества продукции.

За последние годы в России в 10 раз увеличилось количество сертифицированных под органику земель и в 8-9 раз – количество производителей органических продуктов, их рынок вырос более чем на 60%.

Для нормативно-правовой поддержки развития органического сельского хозяйства в 2014-2015 гг. была создана рабочая группа, которая занималась подготовкой закона и подзаконных актов о производстве и обороте органической продукции. В настоящее время закон находится на рассмотрении комитетов и будет представлен в Госдуму[1].

Как отмечено выше, органическое сельское хозяйство широко развито в странах ЕС. По степени его развития страны ЕС можно разделить на четыре группы: переживающие бум – Дания, Финляндия и Италия; стабильно развивающиеся – Австрия, Германия и Швеция; страны с высоким потенциалом – Греция, Ирландия, Норвегия, Португалия и Испания, с замедленными (отстающими) темпами роста – Бельгия, Франция, Люксембург, Нидерланды, Великобритания.

Германия относится к числу стран, в которых стабильно развивается органическое сельское хозяйство. По объёму товарооборота органических продуктов (7,6 млрд евро в год) Германия – первая в Европе и вторая – в мире после США.

Опыт Германии для России интересен, прежде всего, по следующим направлениям: организация стройной системы государственной поддержки производителей органической продукции; налаживание системы контроля в сфере производства торговли и ответственности за нарушения; организация подготовки кадров; функционирование исследовательских центров.

Страна имеет многолетний опыт: органическое сельское хозяйство здесь практикуется с 20-х годов XX в. Успешному его развитию способствовали три условия: финансовая поддержка фермеров, подготовка профессиональных кадров за счёт средств государства и широкое информирование населения.

В 2001 г. министерством сельского хозяйства Германии была принята первая федеральная программа по органическому земледелию – BOL (Bundesprogramm Okologischer Landbau), предусматривающая поддержку и развитие органического сельского хозяйства до 2015 г. Объём её финансирования составил в 2002-2003 гг. около 35 млн евро в год, с 2003 по 2007 г. – около 20 млн, с 2007 по 2015 г. – 16 млн евро.

Переход к органическому сельскому хозяйству для фермеров в Германии составляет три-пять лет. Средняя выплата на 1 га земель, обрабатываемых в органических хозяйствах, составила 144 евро. Субсидии фермерам в отдельных землях страны разные. В первые два года государственная помощь выше, чем в последующие. Так, в земле Мекленбург-Передняя Померания поддержка органических хозяйств, выращивающих многолетние культуры, составляет в первый год 614 евро/га, второй – 552, третий – 491, четвертый – 430, пятый – 368 евро/га.

В стране имеется 23 контрольных пункта, которые проверяют соблюдение фермерами правовых предписаний в сфере органического сельского хозяйства. Сельскохозяйственные предприятия проверяются не менее одного раза в год. За нарушение на фермера может быть наложен денежный штраф до 30 тыс. евро или наказание в виде лишения свободы до одного года. Основанием для этого может быть, например ссылка в рекламе на натуральную продукцию, которая на самом деле произведена с применением пестицидов и добавок.

В Германии с 2005 г. осуществляется поддержка академического образования в области органического сельского хозяйства. В подготовке кадров ведущими заведениями стали Университет Хоэнхайм (Universitat Hohenheim) в городе Штутгарт, Университет Касселя (Universitat Kassel) в городе Кассель, обеспечивающие отрасль специалистами, которым присваивается степень по органическому сельскому хозяйству. Объём финансирования данного направления в университете Касселя государством и землёй Гессен с 1994 по 1999 г. Составил 400 тыс. евро.

Большое внимание в стране уделяется созданию междисциплинарных центров по органическому сельскому хозяйству. Они функционируют во многих землях.

Например, центр органического сельского хозяйства Нижней Саксонии (Koen) является компанией с ограниченной ответственностью, которая финансируется государством. Не меньшую роль играет приграничное сотрудничество между различными землями, в частности, успешно действует рабочая группа земель Рейнланд-Пфальц/Саар. Федеральное правительство израсходовало на тренинг программы по органическому сельскому хозяйству с 2002 по 2008 г. около 1,45 млн евро.

Проведённый анализ цен на органическую продукцию в биомагазинах г. Штутгарта (Германия) показал, что отличие в стоимости органических продуктов и продуктов, выращенных в химизированном сельском хозяйстве, не превышает 10-30%. Благодаря региональной поддержке некоторые виды органических продуктов стоят даже меньше. Так, цена на молоко различных марок и производителей в магазинах варьирует: для натурального молока – от 0,99 до 1,5 евро/л, произведенного в химизированном сельском хозяйстве от 0,55 до 1,3 евро/л [2].

Растёт спрос и на мясную продукцию. Несмотря на рост цен на экосвинину, о чем свидетельствует динамика цен на этот продукт за 2012-2015 гг., с января 2012 г. по октябрь 2015 г. цена на такую свинину выросла примерно на 20%, а спрос и продажи на неё за десять месяцев 2015 г. – на 10%. При этом на свинину, выращенную с применением химикатов, цена падает, начиная с июля 2014 г. К октябрю 2015 г. она упала по сравнению с январём на 15% [3].

Следует отметить, что цены на экосвинину намного ниже российских. Так, в октябре 2015 г. 1кг такой свинины для перерабатывающих предприятий стоил 3,67 евро, или 259,66 руб. по курсу евро /руб. на этот период.

Таким образом, организационно-экономический механизм поддержки развития органического сельского хозяйства в Германии способствовал росту потребления этой продукции. В настоящее время она занимает в рационе населения более четверти.

Неразвитый рынок продуктов органического сельского хозяйства в России является основным фактором высоких цен на них. Цены здесь часто на порядок выше, чем на обычную продукцию, выращенную с применением химикатов. Поэтому органические продукты доступны лишь населению с высоким уровнем дохода. В разра-

батываемом законе и других нормативно-правовых документах следует учесть опыт зарубежных стран и, в частности Германии.

**Использованные источники**

1. **Грачев А.М.** Органическое сельское хозяйство: новый взгляд на обеспечение продовольственной безопасности России // Матер. Междунар. конф. «Органическое сельское хозяйство, новые точки экономического роста для аграрного сектора». – «Золотая осень», 2015.

2. **Харитонов С.А.** Организационно-экономические аспекты развития органического сельского хозяйства в России: автореф. дис... канд. экон. наук. – М., 2013. – 29 с.

3. Rekordpreise sorgen für mehr Angebot// DLZ agrarmagazin. – 2016. – № 2. – S. 156-157.

## ON STATE SUPPORT OF ORGANIC AGRICULTURE DEVELOPMENT IN GERMANY

***A.P. Korolkova**, Leading Researcher, Candidate of economic science*
*(FGBNU «Rosinformagrotekh»)*

***Summary**. The article presents the state and trends in the development of the world and Russian organic produce markets. The factors restraining organic agriculture development in Russia are revealed. The experience of Germany on the state support for the development of organic agriculture is considered.*

***Key words**: organic agriculture, organic produce market, regulatory measures, state support.*

УДК [33:001.895]:636

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

***А.Н. Рассказов,*** *канд. экон. наук, вед. науч. сотр.*
*(ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства»), e-mail: vniimzh@mail.ru*

***Аннотация****. Показаны роль и влияние инновационной техники на совершенствование технологий производства продукции, повышение производительности труда, снижение издержек, улучшение условий труда. Отмечено, что основными причинами недостаточной оснащенности объектов средствами механизации и автоматизации являются отсутствие в России специализированного машиностроения, низкий уровень рентабельности продукции, недостаточный уровень дотаций и господдержки на развитие животноводства. Из-за низкого уровня технического оснащения ферм недостаточно применяются такие ресурсосберегающие технологии как беспривязное содержание скота, нормированное кормление животных однородными сбалансированными смесями, доение коров в доильных залах и другое. В статье изложены направления развития техники для механизации и автоматизации процессов животноводства и показана эффективность их применения. Отмечено, что в сложившейся экономической и финансовой ситуации необходимо не менее чем в 2-3 раза увеличить выделение кредитных ресурсов для отрасли, вводить льготные цены на энергоносители и осуществлять социальное обустройство сельской местности за счет средств государства.*

***Ключевые слова:*** *инновационная техника, инновации, инвестиции, энерговооруженность труда, технология производства, машины и оборудование, затраты ресурсов, экономические показатели животноводства, материальная база.*

В период до 1990 г. в России осуществлялась плановая программа создания и производства необходимой для животноводства техники, обеспечивающей переход к производству продукции на индустриальную основу. На крупных и средних предприятиях мощностью до 1200 коров по производству молока, до 108 тыс. свиней на основе комплексной механизации и автоматизации, ресурсосберегающих технологий обеспечивалась высокая производительность труда, применялись научные принципы организации и управления производством. Объекты оснащались техникой, созданной отечественными учеными и конструкторами на отечественных машиностроительных предприятиях.

Сложившаяся система технического оснащения после 1990 г. была необоснованно разрушена, а негативные последствия этого не устранены до настоящего времени и сдерживают развитие животноводства. Ликвидация сельхозмашиностроения, базы ремонта и технического обеспечения машин для животноводства, сокращение объемов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на основе осуществления экономически необоснованных реформ привели страну к зависимости от импорта техники для производства продукции животноводства. Был нанесен огромный ущерб развитию экономики в целом: исчезли тысячи сельских населенных пунктов, выведены из оборота около 40 млн га плодородной земли, посевные площади кормовых культур уменьшены в 2,5 раза, численность населения, занятого в сельском, лес-

ном хозяйстве и охотой сократилась на 3,5 млн человек, производство молока в стране снизилось в более чем на 55 млн т, мяса в живой массе с 15,6 до 12,9 млн т, поголовье КРС с 57 до 19,2 млн голов, в том числе коров с 20,5 до 8,5 млн голов, свиней с 38,3 до 19,5 млн голов [1]. С начала проведения экономических реформ в АПК произошло обвальное снижение поголовья КРС, особенно коров, а также овец и свиней. Объемы производства этой продукции до настоящего времени не достигли дореформенного уровня ( 1990 г.).

Принятие и реализация Госпрограмм по развитию аграрного комплекса, программ по производству молока, продукции птицеводства и свиноводства оказали положительное влияние на увеличение производства, прежде всего, яиц, мяса птицы, свинины, сокращению зависимости страны от импорта этих видов продукции. По оценке Минсельхоза России, в 2016 г. достигнуты или превышены пороговые значения показателей Доктрины продовольственной безопасности: по зерну – 99,2% (пороговое значение – 95%); по сахару – 94,9% (80%); по маслу растительному – 83,6% (80%); по картофелю – 97,7% (95%); по мясу и мясопродуктам – 89,7% (85%). Удельный вес отечественной продукции в общем объеме ресурсов (с учетом переходящих запасов) остается ниже пороговых значений Доктрины продовольственной безопасности: по молоку и молокопродуктам – 81,5% (пороговое значение 90%).

За 2016 г. производство скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий составило 13 939,1 тыс. т, что на 3,4% больше уровня 2015 г. В сельскохозяйственных организациях производство увеличилось на 5,8%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – на 2,7%, в хозяйствах населения оно снизилось на 3% [1]. В 2016 г. в хозяйствах всех категорий произведено 14 млн т скота и птицы на убой в живой массе, что на 3,4% больше, чем в 2015 г. Производство на убой свиней увеличилось на 9,4%, птицы – на 2,1%, овец и коз – на 2,6%, производство крупного рогатого скота сократилось на 1,6%. Производство молока составило 30,7 млн т (99,6% к 2015 г.), в том числе в сельскохозяйственных организациях – 15 млн т (102,1%) при среднем надое на одну корову 5898 кг, что больше 2015 г. на 222 кг, или 3,9%. На 1 января 2017 г. в хозяйствах всех категорий насчитывалось крупного рогатого скота 18,7 млн голов (98,4% к 1 января 2016 г.), в том числе коров – 8,3 млн голов (98,3%); поголовье свиней составило 22 млн (102,5%), овец и коз – 24,8 млн (99,5%), птицы (в сельхозорганизациях) – 445 млн (100%).

В 2016 г. во всех категориях хозяйств производство молока практически сохранилось на уровне 2015 г., а по сравнению с уровнем 2010 г. уменьшилось на 3,5%. При этом производство молока в сельскохозяйственных организациях увеличилось на 5% относительно уровня 2010 г., в крестьянских (фермерских) хозяйствах (включая индивидуальных предпринимателей) – на 45,4%, объемы производства молока в хозяйствах населения сократились на 15,7%. В течение ряда лет не обеспечивается прирост производства молока, предусмотренный программами на 2013-2020 гг.[6].

Наращивать производство молока без усиления господдержки не представляется возможным, так как товаропроизводители не имеют необходимых собственных инвестиций на строительство новых и модернизацию действующих объектов, техническое переоснащение и производство кормов. [2]. Учитывая, что большая часть бюджетных средств (до 90%), выделяемых в последние годы на развитие молочного скотоводства, направляется на развитие крупных предприятий, необходимо перераспределить эти средства пропорционально удельному весу производства молока различными товаропроизводителями.

Расчеты показывают, что для обеспечения потребности страны в молоке за счет собственного производства необходимо до 2020 г. повысить продуктивность коров до 4600 кг и увеличить их поголовье на 1,3-1,5 млн голов, что позволит увеличить его производство на 6-7 млн т. Реализация такой программы станет возможной на основе осуществления комплексных мероприятий, включающих в себя строительство специализированных объектов оптимального уровня концентрации, расширения и модернизации действующих ферм с ресурсосберегающими технологиями и инновационной техникой. В России необходимо создать и освоить массовое производство высокоэффективной техники для механизации процессов при производстве молока в личных подсобных хозяйствах населения, крестьянских (фермерских) хозяйствах на объектах с низкой концентрацией поголовья коров, прежде всего, для их доения, первичной обработки молока, водоснабжения, поения, содержания животных, обеспечения микроклимата.

Недостаточное применение ресурсосберегающих технологий приводит к крайне низким показателям технической оснащенности ферм: удельные затраты рабочего времени на 1 ц молочной продукции составляют – 5-8 чел.-ч, привеса свиней – 4-7 чел.-ч, привеса скота – 13-14 чел.-ч, кормов соответственно – 1,1-1,2 ц корм. ед., 7-8 ц и 12-14 ц; потребление энергии (условного топлива) на центнер молока составляет 40-50 кВт·ч, привеса свиней – 150 кВт·ч, что существенно выше показателей передовых стран Запада. В нашей стране также отсутствует целостная национальная техническая политики по механизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства [8].

В целях разработки и реализации механизма государственной поддержки машиностроения для животноводства с участием ФГБНУ ВНИИМЖ в 2015 г был проведен мониторинг 67 регионов Российской Федерации по вопросам животноводства. Полученная информация позволяет оценить состояние технической оснащенности животноводства, обеспеченности предприятий техникой и оборудованием, а также потребность отрасли в отдельных видах техники. Установлено, что в хозяйствах, занимающихся преимущественно производством молока, используются доильные установки со сбором в переносные ведра (42,2%) и с доением в молокопровод (47,1%). Удельный вес автоматизированных доильных установок и роботизированное доение составляют 7,3 и 3,4% соответственно.

Анализ финансового состояния сельхозтоваропроизводителей в 67 регионах показал, что за счет собственных источников сельхозорганизации могут приобрести лишь 7,7% требуемого количества установок для доения коров, из них 0,9% – автоматизированных, 3,9 – установок для уборки навоза, 9,7 – измельчителей-смесителей кормов, 7,8% – установок для охлаждения молока. Недостаточно применяются ресурсосберегающие технологии – беспривязное содержание скота, кормление однородными сбалансированными смесями, использование культурных пастбищ и др., а производимая продукция по качеству и уровню удельных затрат ресурсов является не конкурентной. Удельный вес беспривязного содержания скота в сельхозорганизациях в течение многих лет остается на низком уровне – не более 5-8%, доения коров в доильных залах – не более 17-18%, кормления скота однородными сбалансированными смесями – менее 10% и свиней сбалансированными комбикормами – 12-15%. В крайне недостаточных масштабах используется пастбищное содержание скота, культурные пастбища, естественные луга и пастбища.

Одной из причин малых темпов снижения издержек на производство продукции животноводства является тенденция старения машин и оборудования, низкие темпы

модернизации действующих ферм и строительства новых объектов. Ежегодное обновление технических средств за последние годы осуществлялось в пределах 2,4-3,9% вместо необходимых 12-15% по нормативам. Степень износа основных фондов сельского хозяйства остается очень высокой – 42,1-48,7% против 21% в 1990 г. В России из-за развала специализированного сельхозмашиностроения для животноводства и кормопроизводства снизился уровень комплексной механизации ферм крупного рогатого скота с 68% в 1990 г. до 45%, молочных ферм – с 83 до 55%, свиноводческих ферм – с 76 до 62%, применяются устаревшие высокозатратные технологии и низкая производительность труда.

Более 90% российского рынка техники для животноводства и кормопроизводства формируется за счет поставок иностранными фирмами. В пределах нормативного периода используется не более 20% парка машин, что приводит к росту затрат на поддержание их в работоспособном состоянии, достигающих 6-7% в структуре себестоимости продукции.

Несмотря на увеличение бюджетного финансирования сельскохозяйственного машиностроения в последние годы производство отечественной техники для кормопроизводства и животноводства не имеет существенных положительных сдвигов. В 2016 г. полученные субсидии были направлены на инвестиции в основное производство, а также в разработку и освоение новых видов сельскохозяйственной техники. Общая сумма субсидий составила 11, 16 млрд руб., что более чем в 2 раза превышает объем субсидий, полученных производителями сельскохозяйственной техники в 2015 г. В 2016 г. на рынке новой техники российские модели составляли по тракторам 2548 ед., по зерноуборочным комбайнам – 5063 ед., по кормоуборочным комбайнам – 805 ед. В 2016 г. сельскохозяйственными товаропроизводителями по всем каналам реализации было приобретено 18 198 тракторов и комбайнов, что на 7,8% больше по сравнению с уровнем 2015 г., в том числе 11287 тракторов (на 4,2% больше уровня 2015 г.), 6193 зерноуборочных комбайна (на 15,2% больше), 718 кормоуборочных комбайнов (на 7,2% больше). Для того, чтобы остановить выбытие техники, перейти к увеличению парка и в ближайшей перспективе достичь расчетной обеспеченности, сельскохозяйственным товаропроизводителям необходимо ежегодно приобретать по 45 тыс. тракторов, 12 тыс. зерно- и 2 тыс. кормоуборочных комбайнов.

Одним из важнейших факторов повышения эффективности производства на предприятиях является обеспеченность их основными фондами. На вновь вводимых объектах по производству молока создавалось ежегодно в 2009-2015 гг. от 38 до 50,6 тыс. скотомест, а всего за 6 лет – 272,66 тыс. скотомест и на реконструированных – 153 тыс. скотомест. Однако созданные объекты в молочном скотоводстве являются лишь отдельными островками, которые не решают общей проблемы кардинального увеличения производства молока. При доении в залах, оснащенных автоматизированными установками для подготовки вымени, контроля режимов доения не только снижаются издержки и особенно затраты труда, но и повышается качество молока.

В настоящее время в хозяйствах России эксплуатируется около 26 тыс. доильных установок, 24 тыс. емкостей для охлаждения молока, 24 тыс. кормораздатчиков. Доение коров на животноводческих фермах продолжает осуществляться преимущественно в стойлах коровников со сбором молока в переносные ведра (более 45%), в молокопровод – 42-45% и 8-10% – в залах. При кормлении скота используются морально устаревшие раздатчики типа КТУ, РММ, осуществляющие раздельную выдачу отдельных компонентов рациона. Удельный вес раздатчиков-смеси-

телей в общем парке мобильных раздатчиков не превышает 45-50%. В структуре парка машин удельный вес техники со сроком службы более 5 лет превышает 70%. Удаление навоза из животноводческих помещений при привязном содержании животных осуществляют недостаточно надежными скребковыми и скреперными транспортерами, срок службы которых не превышает 3-4 года. При этом чистка стойл и расстил подстилки выполняются вручную. Только 13-15% хозяйств оснащены установками для транспортирования навоза в хранилища и его переработки в органические удобрения.

За 2008-2014 гг. было введено, вновь реконструировано и модернизировано 1786 объектов по производству молока, которые позволили увеличить производство молока на 162,1 тыс. т. Однако из-за низкого оснащения ферм инновационной техникой удельный вес применения ресурсосберегающих технологий производства молока составляет всего 0,52%.

Выполненные в ФГБНУ ВНИИМЖ расчеты показывают, что применение средств комплексной механизации и ресурсосберегающих технологий, предусмотренных стратегией развития техники на период до 2030 г и системой технологий и машин, в сочетании с доведением до оптимального уровня других факторов, а также создание благоприятных экономических условий ведения производства, позволят осуществлять производство высококачественной продукции с удельными затратами рабочего времени на 1 ц молока – 1-1,5 чел.-ч, прироста скота – 5-6 чел.-ч и прироста свиней – 2,5-3,5 чел.-ч, электроэнергии на производство молока – 50-55 кВт·ч, прироста скота – 150-200 кВт·ч и прироста свиней – 140-160 кВт·ч на 1 ц продукции, жидкого топлива соответственно – 2,6-5,2 кг, 13,9-14,3 и 135-145 кг, рентабельность производства – не ниже 25-30% [3,8]. Указанные величины снижения издержек и затрат ресурсов на производство продукции животноводства за счет совершенствования технологий содержания и кормления, применения инновационной техники станут реально достижимыми при условии кардинального увеличения инвестиций в 2-3 раза, превышающих размеры, предусмотренные в Госпрограмме на 2013-2020 гг. на техническое переоснащение, модернизацию и строительство новых объектов.

Повышение эффективности производства молока должно обеспечиваться на основе реализации прогрессивных инновационных и ресурсосберегающих направлений в механизации, автоматизации и технологиях содержания и кормления животных. Необходимо увеличить удельный вес беспривязного содержания скота в сельхозорганизациях с 3-5 до 55-60%; увеличить до 80% удельный вес доения коров, в том числе и при привязном содержании в доильных залах со станками «Елочка», «Параллель», «Карусель», доильными машинами с автоматическим регулированием выполнения операций с учетом физиологических особенностей и характеристик каждого животного, развитием поточных принципов доения в автоматизированных залах с индивидуальным обслуживанием животных. Повышение эффективности молочного производства станет возможным при применении многофункциональных видов мобильной техники – фронтальных погрузчиков-измельчителей кормов, раздатчиков-смесителей кормов, позволяющих приготавливать однородные сбалансированные кормосмеси, их выдача в кормовые столы (кормушки) в помещениях и на выгульных дворах. Важным является создание новых крупных специализированных предприятий и ферм по доращиванию и откорму скота молочных и комбинированных пород, а также объектов мясного скота по технологии «корова-теленок». Большое внимание следует уделить совершенствованию технологий воспроизводства, доращиванию и откорму скота на базе создания и применения новых

видов инновационной техники для механизации и автоматизации выполнения процессов. Требуется коренное улучшение естественных пастбищ и создание культурных пастбищ. Нужна организация применения автоматизированных систем уборки навоза из помещений и ресурсосберегающих технологий подготовки высококачественных органических удобрений. Принципиальным стало создание автоматических комплектов машин и оборудования для приготовления комбикормов в хозяйствах на основе использования энергосберегающих технологий.

**Использованные источники**


1. Данные Федеральной службы государственной статистики. Сайт Службы www.gks.ru.
2. Данные Минсельхоза России. Сайт Министерства www.mcx.ru.
3. Данные Минпромторга России. Сайт Министерства www. minpromtorg.gov.ru
4. Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года. – М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 152 с.
5. http://www.nedug.ru/news.
6. Брифинг Александра Ткачёва о ходе и результатах реализации в 2015 году государственной программы развития сельского хозяйства. Пресс-служба Правительства РФ, 28.04.2016. Сайт Министерства www.mcx.ru.
7. Агропромышленный комплекс России в 2014 году. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – М., 2015. – 704 с.
8. **Кормановский Л.П., Цой Ю.А., Зеленцова А.И.** и др. Технологическое и техническое переоснащение молочных ферм. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 16,75 п.л.
9. Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 152 с.


## DIRECTIONS OF DEVELOPMENT THE MATERIAL-TECHNICAL BASELIVESTOCK RUSSIA


***A.N. Rasskazov,*** *candidate of economic Sciences, leading researcher*
*FEDERAL state budgetary scientific institution*
*«all-Russian research Institute of mechanization livestock»*



***Summary.*** *The article shows the role and impact of innovative equipment – the active part of the material-technical base of livestock production is to improve technologies of production, increasing productivity, lowering costs, and improving working conditions.*

*Insufficient equipping with innovative technology constrains the rate of adoption of resource-saving technologies, increase of competitiveness and product quality.*

*The main reasons for inadequate equipment of objects by means of mechanization and automation are: lack of a specialized engineering, the low level of profitability of production, insufficient level of subsidies and state support for the development of the subsectors of livestock.*

*Due to the low level of technical equipment of farms not sufficiently apply energy saving technologies such as loose housing of cattle, normalized-ing the feeding of animals balanced homogeneous mixtures, milking cows in pre-milking halls, etc.*

*In the article directions of development of machinery for mechanization and automation of livestock and the efficiency of their application.*

*Noted that in the current economic and financial situation, you must not less than 2-3 times to increase the allocation of credit resources to industry, to introduce preferential prices for energy and to provide social facilities for the village at the expense of Budgetary funds.*



***Key words:*** *animal, innovative equipment, equipment of labor, production technology, machinery and equipment, resource costs, economic indicators, investments, material resources.*

УДК 631.342

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УХОДА ЗА ПЛОДОВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

***Л.М. Колчина**, ст. науч. сотр. (ФГБНУ «Росинформагротех»),*
*koltchina@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация**. Представлены технические средства для контурной обрезки многолетних плодовых насаждений, применение которых позволяет увеличить урожайность до 20%, улучшить товарную сортность плодов и снизить эксплуатационные затраты.*

***Ключевые слова**: плодовые насаждения, механизированная контурная обрезка, технические средства, блочно-модульный агрегат, универсальная навеска, режущий аппарат.*

Одной из важнейших составляющих системы ухода за плодовыми насаждениями в садах промышленного назначения является контурная обрезка деревьев. Результаты научных исследований подтверждают её положительное влияние на рост и урожайность плодовых деревьев, а также обеспечение светового коридора и свободного прохода для машин по уходу за садом и уборки урожая. В насаждениях яблони с плотной посадкой в период полного плодоношения (12-19 лет) контурная обрезка увеличивает урожайность на 11-19%, а в более старых, менее плотных посадках – до 1,5 раз. Улучшение ростовых процессов при контурной обрезке положительно влияет и на товарную сортность плодов [1].

Контурная обрезка деревьев – одна из наиболее трудоёмких операций ухода за плодовыми насаждениями в садах промышленного назначения, доля которой составляет более 20% всех трудовых затрат. Наиболее экономически целесообразным способом обрезки в плотных насаждениях яблони на клоновых подвоях является контурная обрезка в двух плоскостях, в старых насаждениях – в трех. Качество выполняемой обрезки в значительной степени зависит от конструктивных параметров и режимов работы режущих аппаратов. Из существующих режущих аппаратов наиболее приемлемым для обрезки плодовых деревьев является режущий аппарат дискового типа.

В настоящее время разработано многофункциональное отечественное оборудование для контурной обрезки деревьев. Так, навесная машина ОКМ-4,5, предназначенная для наклонной, вертикальной и горизонтальной обрезки плодовых деревьев, может также использоваться для контурной обрезки декоративных насаждений и лесных защитных полос. Состоит она из системы навески на трактор, опорной и подъемной металлоконструкций, дискового режущего аппарата (двух типов), гидросистемы и вспомогательных узлов. Элементы опорной и подъемной металлоконструкций составляют параллелограммный механизм, который обеспечивает параллельность режущего аппарата в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Лабораторией садовых машин ВИСХОМ были разработаны машины ОПС-75 и ОПС-77, позволяющие производить одновременно боковую и горизонтальную обрезку одного полуряда деревьев. Рабочим органом является сегментный режущий аппарат. Расположение навески режущего бруса – фронтальное. Привод рабочих органов осуществляется гидромоторами.

Машины МКО-3 и МКО-3А используются для боковой обрезки и ограничения высоты кроны деревьев. При боковой обрезке они одновременно обрабатывают два полуряда. При ограничении высоты, в зависимости от ширины междурядий и размеров кроны деревьев, обрабатываются два ряда или два полуряда. Могут использоваться в интенсивных и объемных садах во всех зонах садоводства страны на склонах с уклоном не более $5^{o}$. Состоят из переднего бруса, режущих аппаратов, гидравличе-

ского привода и рам (подъема, опорной и передней). Машины марки МКО по сравнению с ручным трудом повышают производительность труда более чем в 2,5 раза; снижают затраты и прямые издержки на 62%.

Для боковой обрезки кроны, ограничения высоты деревьев и формирования кроны под углом в интенсивных и традиционных садах с шириной междурядий 4-8 м применяется машина МК-1. Полнота обрезки составляет не менее 95%.

Машина с боковым расположением навески режущего бруса МКОТС предназначена для контурной обрезки крон плодовых деревьев семечковых и косточковых пород в условиях террасного садоводства (разработчик и изготовитель – ГНУ Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного садоводства) [2]. Техническая характеристика машин для контурной обрезки деревьев приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Техническая характеристика машин для контурной обрезки деревьев**

| Показатели | МКО-3 | МКОТС |
|---|---|---|
| Производительность, га/ч | 1,45-2 | 1,1 |
| Ширина захвата (при боковой обрезке), полуряды | 2 | 1 |
| Рабочая скорость, км/ч | 2,5 | |
| Диаметр срезаемых ветвей (не более), мм | 80 | |
| Габаритные размеры в транспортном положении, мм | 6700x2500x3200 | 4500x1700x3060 |
| Масса, кг | 1800 | 1500 |
| Агрегатируется с тракторами | МТЗ-80, МТЗ-82 | |

Испанская фирма «Industrias David» – одна из известных в мире компаний по производству техники для обрезки деревьев и по уходу за кронами. Машины для ухода за кронами отличаются количеством степеней свободы исполнительного механизма.

Особенностью обрезчиков серии PFS-V5X (табл. 2) является возможность их работы в узких междурядьях многолетних насаждений. Данная серия машин оснащена телескопическим механизмом, с помощью которого осуществляется регулировка высоты обрезки кроны деревьев, электронной системой контроля частоты вращения вала гидромотора, узлом поворота рамки с рабочими органами на $180^{o}$ [3].

Таблица 2

**Техническая характеристика обрезчиков серии PFS-V5X**

| Показатели | PFS-V5X-2250-C16 | PFS-V5X-2750-C16 |
|---|---|---|
| Потребная мощность трактора, кВт | 30 | |
| Высота горизонтальной обрезки, м | 3-4,5 | |
| Диаметр срезаемых ветвей, мм | До 120 | |
| Количество: | | |
| цилиндров | 3 | 3 |
| дисков | 4 | 5 |
| Диаметр дисков, мм | 600 | |

Контурный обрезчик модели OBS Profi фирмы «Binger Seilzug» (Германия) со сменными рабочими органами предназначен для проведения обрезки интенсивных садов в разные периоды вегетации. Данная машина характеризуется усиленной конструкцией основной рамы и используется для работы на больших площадях. Для обрезки веток сечением 60-70 мм применяется комплект дисковых пил диаметром 395 мм, рабочая скорость – 3-4 км/ч. Машина адаптирована под установку чеканоч-

ных ножей конструкции ERO для зеленой обрезки веток и побегов диаметром до 10 мм при рабочей скорости 7-8 км/ч.

Самоходная машина фирмы «Nobili» (Италия), предназначенная для сплошной тяжелой омолаживающей обрезки в горизонтальной, вертикальной и наклонной плоскостях, оснащена рабочими органами дискового типа. Состоит из пяти пил, установленных с перекрытием. Расположение навески режущего бруса – заднее. Привод режущего аппарата – гидравлический.

Для легкой обрезки кроны деревьев фирма «Valentieri» (Италия) предлагает машину, рабочие органы которой представляют собой ножи с противорежущими элементами. Расположение навески режущего бруса – боковое, с гидравлическим приводом режущего аппарата.

Одной из характеристик машин по уходу за садами является многофункциональность ее навески, а именно возможность расширения спектра выполняемых технологических операций посредством замены рабочих органов.

Специалистами ГНУ ВСТИСП разработана универсальная навеска для комплекса машин по уходу за многолетними насаждениями (см. рисунок), с помощью которой выполняются обрезка деревьев, погрузочно-разгрузочные работы, транспортирование и погрузка обрезанных ветвей, сбор плодов, рытье ям под столбы и для посадки деревьев с небольшой корневой системой и др. В качестве сменных модулей предлагаются сменно-модульный агрегат АМС-7, вильчатый подхват, грабельный захват, грузоподъемное устройство, ковш, бур и др. [4].

*а*

*б*

*в*

*г*

*Универсальная навеска для ухода за многолетними насаждениями в агрегате со сменными модулями:*
*а – обрезчиком плодовых насаждений; б – грабельным подхватом;*
*в – стряхивателем плодов; г – опрокидывателем контейнеров*

Техническая характеристика комплекса машин для обрезки и удаления срезанных ветвей из междурядий плодовых насаждений представлена в табл. 3.

Таблица 3

**Техническая характеристика комплекса машин по уходу за плодовыми насаждениями**

| Показатели | Контурный обрезчик | Грузоподъемное устройство | Вильчатый подхват | Грабельный захват |
|---|---|---|---|---|
| Производительность в час основного времени | 1,45-2 га | 8,57 т | 14,45 т | 3,9 т |
| Ширина захвата, м | 2-4 | 2 | 2 | 2-3 |
| Грузоподъемность, кг | - | 800 | 600 | 500 |
| Высота подъема, м | 2,7-5,3 | 4 | 3,5 | 2,5 |
| Скорость, км/ч: | | | | |
| рабочая | 1-2,5 | 6 | | Позиционно |
| транспортная | 15 | 15 | | 15 |
| Агрегатирование | Тракторы тягового класса 1,4 | | | |

Испытания блочно-модульного агрегата АМС-7, оборудованного демпферным устройством для гашения продольных колебаний режущих брусьев, показали качественное выполнение технологического процесса обрезки деревьев. При рабочей скорости движения 1,4-2,5 км/ч обрезчик обеспечивает качественный срез ветвей диаметром 10-80 мм. Ширина свободного коридора составляет 2,05 м при полноте обрезки 96%.

После машинной обрезки требуется обязательная ручная доработка, при которой вырезают сломанные и сильно поврежденные ветви, поправляют отдельные срезы, разрывы коры и древесины. Одновременно проводится обрезка внутренней зоны кроны. Производительность труда при ручной доработке после машинной обрезки повышается в 4-5 раз.

Анализ информационных материалов отечественных и зарубежных машин для контурной обрезки плодовых насаждений показал, что все они, несмотря на различия в конструктивном исполнении, состоят из следующих базовых компонентов: энергетическое средство, навеска, режущие аппараты и гидросистемы.

Навеска воспринимает все нагрузки в процессе выполнения операции по обрезке, и от ее конструкции зависят скорость и качество выполняемой работы. Режущие аппараты машин для контурной обрезки предлагаются с односторонним и двусторонним расположением, привод рабочих органов может быть гидравлическим, механическим или электрическим.

Машины с фронтальной навеской режущих брусьев получили широкое применение благодаря их высокой маневренности и производительности, возможности оперативного перевода режущего аппарата из транспортного положения в рабочее и обратно.

Контурные обрезчики, особенно с дисковыми режущими аппаратами, оснащены гидравлическим приводом. Целесообразность выбора данного привода режущих аппаратов обусловлена их удаленностью от энергетического средства.

Результаты исследований показывают, что использование машин для обрезки деревьев дает возможность в лучшие сроки провести обрезку, повысить производи-

тельность труда и снизить затраты ручного труда на этой операции в плодоносящих насаждениях.

### Использованные источники

1. Новые технологии и технические средства для механизации работ в садоводстве. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 164 с.

2. Модернизация машины для контурной обрезки садов / Е.А. Панкова [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2011. – № 8. – С. 16-17.

3. Обрезчик деревьев серии PFS-V5 испанской фирмы ID [Электронный ресурс]. URL: http://quadro36.ru/pfs-v5 (дата обращения: 03.03.2017).

4. Инновационная технология в садоводстве и ее техническое обеспечение / В.В. Бычков [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 11 (197). – С. 22-25.

## PROSPECTIVE MACHINERY AND EGUIPMENT FOR ATTENDANCE OF FRUIT PLANTATIONS

***L.M. Kolchina**, Senior Resercher(FGBNU «Rosinformagrotekh»)*

***Summary.** The article presents the technical means for contour-type pruning of fruit crop plantations. Their use can increase crop yield by 20%, improve commodity grade of fruits and reduce operating costs.*

***Key words**: perennial fruit crop plantations, mechanized contour-type pruning technical means, block and modular unit, universal hitch, cutting unit.*

УДК 631.816.33: 631.423.2

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СУХОЙ СТЕПИ ЗАБАЙКАЛЬЯ

***А.С. Билтуев**, зав. лабораторией, канд. биол. наук, доц.;*
***А.К. Уланов**, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук, доц.*
*(Бурятский НИИСХ), global@burniish.ru;*
***Б.Д. Цыдыпов,** доц., канд. с.-х. наук (Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова)*

***Аннотация**. Многофакторный вегетационно-полевой опыт позволил установить степень влияния глубины размещения различных доз минеральных удобрений на продуктивность пшеницы в условиях сухой степи Забайкалья. В результате выявлена оптимальная глубина размещения основной дозы в зависимости от содержания продуктивной влаги в почве при посеве. Доказана высокая эффективность внесения $N_{30}P_{20}K_{20}$ под пшеницу на каштановых почвах.*

***Ключевые слова**: минеральные удобрения, глубина размещения, продуктивность пшеницы, сухая степь.*

Увеличение рентабельности зернового хозяйства при сохранении существующего уровня плодородия является основной целью сухостепного земледелия в Забайкалье. Малогумусные каштановые почвы обладают низким эффективным плодородием, обусловленным комплексом неблагоприятных факторов, среди которых наиболее существенными являются водный дефицит и очень низкое содержание доступного растениям азота в наиболее критические периоды развития зерновых культур. Средняя урожайность зерна в массовых посевах пшеницы не превышает 10-12 ц/га с колебаниями от 4 до 28 ц/га.

Для получения стабильных высоких урожаев необходимо обеспечить растения минеральным питанием в соответствии с их потребностями на разных этапах роста и

развития. Решение этой агрохимической задачи традиционно осуществляется в два приема – в основное и припосевное внесение удобрений. Для зерновых культур в сухостепной зоне рекомендуется вносить основное удобрение в дозе $N_{40}P_{40}$ – $N_{60}P_{40}K_{40}$ и при посеве с семенами – $P_{10}$. Более высокие дозы минеральных туков давали значимую прибавку лишь в относительно увлажненные годы, а в сухие и острозасушливые – эффект от удобрений отсутствовал вследствие изреживания посевов от высокой концентрации почвенного раствора и снижения коэффициента использования удобрений [1, 2]. Одним из условий увеличения продуктивности зерновых культур в богарных условиях сухой степи является решение проблемы безопасного для растений внесения более высоких доз минеральных удобрений в корнеобитаемый слой, при снижении непроизводительных потерь туков. На наш взгляд, необходимо изменить тактику внесения удобрений, варьировать глубину размещения и дозы в зависимости от складывающихся почвенных и климатических условий.

В вегетационно-полевом опыте (2008-2012 гг.) проводилось изучение одного из технологических подходов повышения эффективности применения минеральных удобрений в сухостепной зоне Бурятии – определения оптимальной глубины размещения различных доз твердых минеральных удобрений в зависимости от влажности почвы, осадков и температуры воздуха.

Исследования осуществлялись на опытном поле Бурятского НИИСХ (п. Иволгинск). Зона – центральная сухостепная, почва – каштановая легкосуглинистая, мучнисто-карбонатная.

Вегетационно-полевой опыт представляет собой участок типичной каштановой почвы с размещенными на нем сосудами без дна. Площадь сосудов 0,09 $м^2$, высота – 40 см. Пахотный слой почвы – насыпной, подпахотный – в естественном сложении. Увлажнение – атмосферное.

Схема опыта представлена десятью вариантами в семикратной повторности с рендомизированным их размещением. В 2008-2012 гг. изучалось влияние двух факторов на продуктивность пшеницы: дозы минеральных удобрений (А) и глубины их размещения (Б).

Действие минеральных удобрений определялось по четырем вариантам: контроль (0 – без удобрений); условно минимальная доза – N30P20K20, недостаточная для получения потенциально возможного урожая в сухой степи; условно оптимальная – $N_{60}P_{40}K_{40}$; условно максимальная – $N_{90}P_{60}K_{60}$, которая может оказать ингибирующее действие на продуктивность пшеницы при традиционной технологии внесения минеральных удобрений в условиях засухи.

Выбор вариантов размещения удобрений на разные глубины (7, 14, 21 см) основан на существующих технологиях их внесения и определенным шагом градации фактора. Глубина посева семян зерновых культур на каштановых почвах составляет 7 ± 1,5 см, в зависимости от влажности почвы. При рядковом внесении удобрений используются различные модификации зернотуковой сеялки СЗ-3.6. Внесение удобрений в 14 см слой почвы может проводиться в предпосевную культивацию сеялкой СЗС-2.1, в которой оба отсека бункера служат емкостями для удобрений. Технология внесения удобрений в более глубокие слои (до 25 см) разработана в КазНИИ зернового хозяйства им. А.И. Бараева для сухостепной зоны Западной Сибири и Северного Казахстана. Удобрения вносятся культиваторами-плоскорезами, глубокорыхлителями, удобрителями КПГУ-2.2 [3].

По плодородию почва в пахотном слое характеризовалась очень низким содержанием гумуса (1,18 ± 0,14%) и общего азота (0,11 ± 0,01%), близкой к нейтральной реакцией среды ($pH_{вод.}$6,4 ± 0,1), средним содержанием подвижного $P_2O_5$ (147 ±

18 мг/кг) и повышенным обменного $K_2O$ (145 ± 21 мг/кг) по Чирикову. Содержание нитратного азота в слое 0-20 см почвы до посева было очень низким (< 5 мг/кг) на протяжении всего периода исследований [4].

В ходе опытных мероприятий высевалась районированная пшеница сорта Селенга по чистому пару. Норма высева составляла 45 всхожих семян на сосуд. Сроки посева регламентировались второй декадой мая. Полные всходы отмечались в третьей декаде мая; кущение начиналось в первой декаде июня; полная фаза наступала во второй декаде июня; выход в трубку происходил в первой-второй декадах июля; колошение – в третью декаду июля; цветение – в первой декаде августа; формирование и налив зерна – во вторую и третью декады августа; созревание – в первую декаду сентября. Удобрения (Naa, Рсд, Кх) вносились экраном на заданную глубину весной перед посевом. Статистическая обработка данных проводилась общепринятыми методами.

Опыт по изучению действия доз удобрений и глубины их внесения на урожай пшеницы проводился в широком диапазоне условий тепло- и влагообеспеченности. Для условий сухой степи Бурятии характерна весенне-раннелетняя засуха, протекающая с различной интенсивностью. Она сопровождает развитие зерновых культур от всходов до выхода в трубку с мая по июль.

Условия атмосферного увлажнения в первые три месяца вегетации значительно различались по годам исследований. Суммарное количество осадков превышало среднемноголетний уровень в 2008 и 2012 гг., соответственно на 70 и 30%, в другие годы они были на 11-26% ниже нормы. Содержание продуктивной влаги в 0-50 см слое почвы на контроле к моменту сева варьировало от 40 до 62 мм. В последующий период влажность почвы зависела от характера выпадающих осадков, при этом от 20 до 50% от их количества удерживалось почвой, остальная часть терялась в виде эвапотранспирационных потерь и внутрипочвенного стока. Значительное влияние на влажность почвы оказывала равномерность выпадения осадков по декадам. Даже небольшие, но регулярные продуктивные осадки в большей степени способствуют накоплению запасов влаги в почве, чем обильные дожди ливневого характера. Это связано с легким гранулометрическим составом почв, способствующим сбросу влаги ниже корнеобитаемого слоя [5]. Влияние сезонной мерзлоты на динамику почвенной влаги изучено в недостаточной степени. Температурный режим во время исследований был выше многолетнего уровня, при этом наиболее теплыми были сезоны 2010 и 2011 г., когда превышение средних температур составило 14 и 11%.

Из приведенного опыта следует, что применяемые в сухостепной зоне условно минимальные, оптимальные и максимальные дозы, вносимые в почву на глубину через каждые 7 см, проявили различную эффективность в зависимости от условий тепло- и влагообеспеченности периода вегетации (табл. 1).

В среднем за пять лет исследований наиболее высокий урожай зерна пшеницы отмечен при размещении дозы $N_{30}P_{20}K_{20}$ на глубину 14 см. Все другие варианты в схеме двухфакторного опыта, как отдельно по факторам А (доза основного удобрения) и Б (глубина размещения), так и от их взаимодействия (АБ) проявили продуктивность на уровне контрольного варианта. Это связано с высокой вариабельностью урожая за весь срок наблюдений (27-75%), обусловленной значительной его зависимостью от основного лимитирующего фактора – увлажнения почвы в период от всходов до выхода в трубку. Данный показатель обладает очень высокой изменчивостью в условиях резкоконтинентального климата сухой степи Забайкалья [6, 7].

Значимые эффекты разноглубинного внесения удобрений определились отдельно по годам исследований. Выявлена тенденция незначительного увеличения продуктивности пшеницы при размещении минимальной дозы $N_{30}P_{20}K_{20}$ совместно с семе-

нами (7 см) в годы с относительно высоким содержанием продуктивной почвенной влаги в мае и июне (2009 и 2012 г.). В менее влажной почве эта доза вызывала снижение урожайности вследствие изреживания всходов пшеницы, что происходило и при внесении более высоких доз (N60P40K40 и N90P60K60) совместно с семенами.

Таблица 1

**Продуктивность пшеницы при разноглубинном внесении удобрений**

| Вариант | | Урожай зерна, г/сосуд | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А | Б | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | M±m |
| контроль 0 – б/у | | 18,4±1,7 | 21,1±2,6 | 16,8±2,3 | 21,0±3,2 | 42,5±3,8 | 24,0±4,7 |
| 7 см | N30P20K20 | 19,1±2,4 | 23,6±2,6 | 12,9±1,8 | 21,3±3,7 | 45,2±3,4 | 24,4±5,7 |
| | N60P40K40 | 18,8±2,5 | 16,0±0,7 | 17,9±1,6 | 21,1±2,8 | 40,5±4,2 | 22,9±4,5 |
| | N90P60K60 | 16,7±2,1 | 19,4±0,1 | 15,5±2,8 | 18,3±2,9 | 40,6±2,7 | 22,1±4,7 |
| 14 см | N30P20K20 | 21,1±3,7 | 24,0±3,5 | 18,5±1,5 | 23,2±3,5 | 76,3±6,1 | 32,6±11,0 |
| | N60P40K40 | 20,8±2,1 | 22,6±0,9 | 24,3±2,7 | 25,9±2,1 | 54,0±3,1 | 29,5±6,2 |
| | N90P60K60 | 22,5±2,4 | 27,6±1,9 | 16,1±2,4 | 22,8±2,1 | 57,8±4,4 | 29,2±7,2 |
| 21 см | N30P20K20 | 21,2±2,4 | 22,4±2,6 | 18,7±3,1 | 18,3±2,6 | 33,3±3,2 | 22,8±2,7 |
| | N60P40K40 | 24,3±2,8 | 21,3±1,4 | 21,2±2,6 | 25,0±3,1 | 39,0±3,0 | 26,2±3,3 |
| | N90P60K60 | 28,8±1,8 | 25,1±3,1 | 15,6±1,2 | 26,8±2,8 | 55,5±4,6 | 30,5±6,7 |
| $НСР_{05}$ | А | 2,61 | 3,25 | 2,90 | 3,22 | 6,73 | 8,39 |
| | Б | 3,02 | 3,53 | 3,10 | 3,66 | 7,83 | 9,69 |
| | АБ | 4,82 | 5,14 | 3,82 | 4,88 | 21,35 | 16,79 |

Действенность размещения на глубину 14 и 21 см различных доз минеральных удобрений в условиях сухой степи Бурятии зависела от содержания продуктивной влаги в почве. При внесении туков в слой почвы 14 см получена существенная прибавка в 2009, 2010 и 2012 г., когда отмечались наибольшие запасы продуктивной влаги в мае. При этом большая продуктивность отмечена в 2012 г. при наибольшем суммарном содержании продуктивной влаги в почве в первые три месяца, чему способствовало снижение эвапотранспирационных потерь при умеренных температурах и относительно равномерном распределении осадков.

Более глубокое размещение удобрений (21 см) было эффективным при минимальном содержании продуктивной влаги в период посева (менее 53 мм в 0-50 см слое), которое отмечались в 2008 и 2011 г. С возрастанием доз удобрений увеличивалась и продуктивность пшеницы.

Анализ влияния условий тепло- и влагообеспеченности на продуктивность пшеницы выявил их высокую значимость в отдельные фенологические фазы.

Температурный режим воздуха оказывал разнонаправленное влияние на продуктивность. Повышение температур в декаде, предшествующей посеву, увеличивало полевую всхожесть ($r$ = 0,68÷0,86) во всех вариантах опыта. Однако оно значительно снижало зерновую продуктивность в начале кущения ($r$ = -0,65÷-0,90) и в фазу выхода в трубку ($r$ = -0,67÷-0,91). Негативное влияние повышение температур оказало на стадии формирования зерновки и в начале налива. Существенных различий зависимости продуктивности от температурного режима по вариантам опыта не выявлено.

По условиям увлажнения наибольшее влияние на урожайность оказывали осадки третьей декады мая, когда у растений отмечались всходы (12±3 дней от посева). Связь с осадками была очень высокой (0,92÷0,98) и практически равной для всех вариантов. Второй критический период по увлажнению наступал в первой и второй

декадах июля, в фазе выхода в трубку (35±6 дней от посева). Обозначилась сильная зависимость от атмосферных осадков (0,67÷0,87), возрастающая с увеличением доз от минимальной к оптимальной.

Содержание продуктивной влаги в почве влияло на формирование урожая весь период от всходов до выхода в трубку, но наиболее значимым оно было в фазу кущения (вторая декада июня – 0,77÷0,95) и выхода в трубку (вторая декада июля). В последующем связь урожайности с продуктивной влагой почвы убывает, что связано со снижением влагопотребления.

В целом выявленные связи отражают специфические климатические условия сухой степи Забайкалья, лимитирующие продуктивность пшеницы: низкие температуры первой декады мая и засуху, типичную для первой половины лета.

*Выводы*. Почвенно-климатические условия вегетации значительно повлияли на формирование урожая с допосевного периода до выхода в трубку. Тепловой режим оказывал разнонаправленное действие, возрастание температур воздуха до посева увеличивало полевую всхожесть, а в фазу кущения и выхода в трубку снижало зерновую продуктивность. Большое влияние на урожай оказали атмосферные осадки в периоды всходов и выхода в трубку растений. С увеличением доз вносимых удобрений от $N_{30}P_{20}K_{20}$ к $N_{60}P_{40}K_{40}$ эта связь возрастала. Аналогичное действие оказывало и содержание продуктивной влаги в почве в фазу кущения и выхода в трубку. Отмечена тенденция усиления этой связи с увеличением доз удобрений.

1. Внесение полного минерального удобрения (NPK) на глубину 7 см совместно с семенами было неэффективным. Минимальная доза показала урожайность на уровне с контролем, с увеличением доз она снижалась.

2. При внесении минеральных удобрений на 14 и 21 см проявились значимые положительные эффекты. При относительно высоком содержании продуктивной влаги в 0-50 см слое почвы перед посевом (выше 52 мм) эффективно размещение удобрений на глубине 14 см, при меньших запасах большая продуктивность получена при их внесении на 21 см.

3. Максимальная продуктивность зерна пшеницы отмечалась при внесении дозы N30P20K20 на глубину 14 см и наличии стабильно высоких запасов влаги в период от всходов до выхода в трубку.

**Использованные источники**

1. **Колмаков Г.П., Иннокентьева Д.Ф.** Дозы, соотношения и рядковое удобрение яровой пшеницы на каштановых почвах // Тр. Бурятской сельскохозяйственной опытной станции. – Улан-Удэ, 1970. – Вып. 5. – С. 29-46.

2. **Бохиев В.Б., Батудаев А.П., Лапухин Т.П., Уланов А.К.** Научные основы систем земледелия Бурятии. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2008. – 480 с.

3. Механизация внесения минеральных удобрений при плоскорезной обработке почвы: реком. – Алма-Ата: Кайнар, 1984. – 21 с.

4. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.

5. **Куликов А.И., Дугаров В.И., Корсунов В.М.** Мерзлотные почвы: экология, теплоэнергетика и прогноз продуктивности. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1997. – 312 с.

6. **Билтуев А.С. Будажапов Л.В.** Модели определения содержания минеральных форм азота в каштановых почвах Забайкалья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 10. – С. 5-9.

7. **Дабаева М.Д., Цыбенов Б.Б., Билтуев А.С.** Влияние климатических факторов на продуктивность яровой пшеницы в условиях сухой степи Бурятии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 11. – С. 17-24.

## INNOVATIVE METHODS OF INCREASE IN EFFICIENCY OF GRAIN CROPS IN THE CONDITIONS OF THE DRY STEPPE OF TRANSBAIKALIA

***A.S. Biltuyev**, Candidate of Biology, associate professor;*
***A.K. Ulanov**, Candidate of agricultural Sciences, associate professor (Buryat NIISH);*
***B.D. Tsydypov**, Candidate of agricultural Sciences (The Buryat GSHA of V. R. Filippov)*

***Summary**. In the conditions of the dry steppe of Transbaikalia in multiple-factor vegetatsionno – field experiment influence of depth of placement of various doses of mineral fertilizers on efficiency of wheat is studied. Optimum depth of placement of the main dose depending on the content of productive moisture in the soil at crops is revealed. High efficiency of introduction of N30P20K20 under wheat on chestnut soils is proved.*

***Key words**: mineral fertilizers, placement depth, efficiency of wheat, dry steppe.*

УДК 631. 353

## НОВАЯ УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ ПАТОКИ ИЗ ЗЕРНА ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

***П.А. Савиных**, зав. лабораторией, д-р техн. наук, проф. (ФГБНУ НИИСХ Северо-Востока), e-mail: peter.savinyh@mail.ru;*
***Ю.В. Сычугов**, директор, д-р техн. наук (ФГУП ПКБ НИИСХ Северо-Востока), e-mail: pkbniish @mail.ru; **В.А. Казаков**, ст. науч. сотр., канд. техн. наук (ФГБНУ НИИСХ Северо-Востока), e-mail: peter.savinyh@mail.ru;*
***Я.А. Елсаков**, инженер-технолог, (ФГУП ПКБ НИИСХ Северо-Востока), e-mail: pkbniish @mail.ru*

***Аннотация**. Одним из резервов повышения эффективности молочной отрасли сельскохозяйственного производства является использование при кормлении коров жидкого сахаросодержащего продукта – патоки из зерна злаковых культур. Разработана установка получения зерновой патоки, позволяющая повысить производительность процесса и улучшить качество получаемого продукта. Применение нового технического средства (установки) снизит себестоимость производства патоки на 10-15%, а введениё её в суточный рацион корма молочных коров в количестве 1,5-2 кг/гол. обеспечит прибавку надоя до 2 кг/сутки.*

***Ключевые слова**: патока, эффективность, корм, затраты, зерно.*

*Постановка проблемы*. Проведен анализ патентной и научно-технической литературы по существующим технологиям получения зерновой патоки, техническим средствам её производства и использования в качестве жидкой сахаросодержащей добавки в рацион кормов для различных групп сельскохозяйственных животных. Известно устройство – установка для производства кормовых углеводных добавок сельскохозяйственным животным [1], состоящее из установленной на раме на поворотных опорах ёмкости с водяной рубашкой, внутри которой установлено перемешивающе-измельчающее устройство. Конструкция данной установки позволяет получать патоку необходимого качества, но имеет следующие недостатки: в качестве перемешивающе-измельчающего устройства используется роторно-пульсационный аппарат, поэтому исходный нагрев жидкости (смеси воды, зерна и фермента), малоэффективен; срок эксплуатации роторно-пульсационного аппарата короткий, а стоимость высокая, что приводит к удорожанию получаемого продукта – патоки.

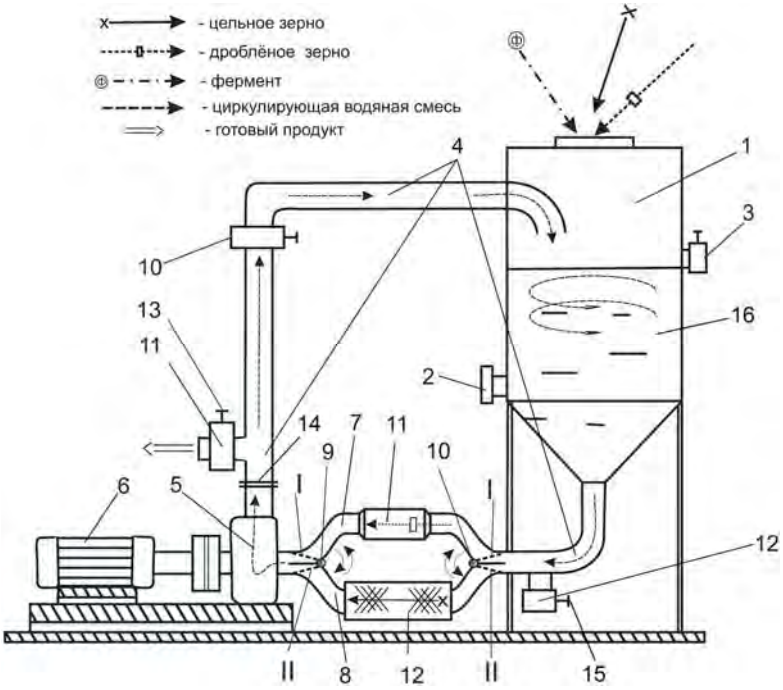
Известна установка для приготовления жидкой зерновой патоки УЖК-500 [2], которая за счёт постоянной циркуляции смеси по её замкнутому водяному контуру обеспечивает смешивание предварительно разогретой воды с ферментом и с зерном

(дроблёным или цельным); измельчение цельного зерна насосом-диспергатором; разогрев водяной смеси до 60ºС за счёт возникающих в насосе кавитационных процессов; выгрузку готового продукта. Установка эффективна, позволяет получать продукт необходимого качества, однако имеет определённые недостатки. Например, любое исходное зерно, цельное или измельчённое, проходит через насос-диспергатор, а для дроблёного зерна вышеуказанная технологическая операция в данном случае необязательна, так как измельчения зерна не требуется. Проведение такой операции приводит к ненужной эксплуатации и преждевременному износу диспергатора установки (возникает необходимость в более частой замене его на новый), а также необоснованным затратам энергии на данное прохождение, что в конечном итоге повышает стоимость получаемого продукта – патоки из зерна злаковых культур.

*Цель исследований.* Целью и задачей исследований является разработка установки для получения патоки из зерна злаковых культур, обеспечивающей за счет своего конструктивного исполнения и применения новых узлов и деталей усовершенствование технологических операций приготовления патоки из зерна злаковых культур, повышение надёжности протекания и производительности процесса получения патоки, уменьшение его энергоёмкости, снижение затрат на производство жидкого сахаросодержащего корма, улучшение качества получаемого продукта.

*Результаты исследований.* В ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» совместно с ФГУП ПКБ НИИСХ Северо-Востока разработана установка приготовления патоки из зерна злаковых культур, в значительной мере устраняющая недостатки известных технических средств: установка обеспечивает за счет своего конструктивного исполнения и применения новых узлов и деталей усовершенствование технологических операций приготовления патоки из зерна злаковых культур, повышает надёжность протекания и производительность процесса получения патоки, уменьшает его энергоёмкость, снижает затраты на производство данного вида жидкого сахаросодержащего корма, улучшает качество продукта.

Конструктивно-технологическая схема установки для получения патоки из зерна злаковых культур приведена на рисунке и представляет следующее.




*Конструктивно-технологическая схема установки для получения патоки из зерна злаковых культур*

Установка состоит из ёмкости *1* с датчиком температуры *2* и контрольным краном *3*, водяного контура *4* из труб различной конфигурации и диаметра, в который встроен центробежный насос *5* с приводом от электродвигателя *6*; всасывающий патрубок насоса *5* разделён на верхний *7* и нижний *8* трубопроводы, на концах которых установлены краны-переключатели соответственно *9* и *10*; в верхний трубопровод *7* вмонтирован пассивный кавитатор *11*, в нижний *8* – пассивный диспергатор *12*; в водяном контуре имеется кран *13* для вывода готового продукта с помощью крана *14*, для слива жидкости предусмотрен кран *15*; в ёмкости *1* установки на выходном трубопроводе установлен патрубок-завихритель *16*.

Установка для получения патоки из зерна злаковых культур работает следующим образом. В ёмкость *1*, предварительно заполненную разогретой до 40ºС водой, подают фермент и после его перемешивания цельное зерно. При этом краны *3, 13, 15* закрыты, кран *14* открыт, краны-переключатели *9* и *10* переведены в положение I, центробежный насос *5* включен. Направляемый кранами-переключателями *9* и *10* поток смеси воды, зерна и фермента начинает циркулировать через пассивный диспергатор *12* и далее по водяному контуру через патрубок-завихритель *16* в ёмкость *1*, из неё – во всасывающий патрубок, и так по кругу. Начинается процесс ферментации (процесс превращения крахмала зерна в сахар под действием растворённого в воде фермента). При этом зерно в составе водяной смеси, многократно проходя через пассивный диспергатор *12*, постепенно разрушается, а жидкость нагревается до технологически необходимой температуры 58-60ºС. После достижения жидкостью нужной температуры насос *5* выключают, и ферментация для получения патоки продолжается без движения жидкости 1-1,5 ч, по истечении которых в установке получена готовая патока из зерна злаковых культур, которую выгружают на корм животным через кран *13*, закрыв кран *14* и включив насос *5*. Технологический процесс получения патоки такой же, как у УЖК-500, но протекает быстрее и качественнее за счёт более полного и быстрого смешивания компонентов смеси в ёмкости *1* за счёт установки патрубка-завихрителя *16*.

При загрузке в ёмкость *1* дроблёного зерна полученная механическая смесь дроблёного зерна, предварительно разогретой воды и фермента переключением кранов-переключателей *9* и *10* в положение II направляется в трубопровод *7*, оснащённый пассивным кавитатором *11*, постепенно в нём разогревается до температуры 60ºС, и идёт далее по водяному контуру аналогично вышеизложенному процессу с цельным зерном; при этом разогрев жидкости при прохождении её через кавитатор *11* более быстрый, чем при прохождении через диспергатор *12*, следовательно, быстрее произойдёт и процесс превращения крахмала в сахар и повышается производительность установки. Кроме того, энергоёмкость процесса получения патоки меньше при прохождении технологической жидкости (смеси) через кавитатор *11*, чем диспергатор *12*, так как гидравлическое сопротивление кавитатора *11* ниже. Предложенная конструкция установки позволяет при использовании дроблёного зерна получать патоку без участия диспергатора *12*, следовательно, сохраняется его ресурс и увеличивается срок эксплуатации, что в конечном итоге уменьшает затраты на получение патоки и снижает её себестоимость. Надёжность пассивного кавитатора *11* выше, чем диспергатора *12*, поэтому прохождение жидкой технологической смеси через трубопровод *7* с кавитатором *11* повышает технологическую надёжность всего процесса получения патоки. Установка патрубка-завихрителя *16* на выходном трубопроводе водяного контура *4* в ёмкости *1* обеспечивает быстрое и полное перемешивание компонентов смеси, что повышает производительность получения патоки и качество конечного продукта.

*Вывод.* Новая установка для получения патоки из зерна злаковых культур обеспечивает за счет своего конструктивного исполнения и применения новых узлов и деталей усовершенствование технологических операций приготовления патоки из зерна злаковых культур, повышает надёжность протекания и производительность процесса получения патоки, уменьшает его энергоёмкость, снижает на 10-15% затраты на производство данного вида жидкого сахаросодержащего корма, улучшает качество получаемого продукта. Использование зерновой патоки в количестве 1,5-2 кг в суточном рационе молочных коров обеспечивает прибавку надоя до 2 кг/сутки, а общая себестоимость полученного из местного сырья (зерна) сахаросодержащего корма (патоки) в 2-2,5 раза ниже завозного, произведённого из сырья на основе сахарной свеклы.

**Использованные источники**

1. Установка для производства кормовых углеводных добавок сельскохозяйственным животным: пат. на полезную модель RU № 46681 U1 МПК 7 B02C13/20 / Трусов Н.А., Пияшев В.С. и др.; заявитель и патентообладатель ГУ ОПКТБ СибНИПТИЖ СО РАСХН. – № 2004131705/22; заявл. 29.10.2004; опубл. 27.07.2005.

2. Терминал удалённого доступа. URL: www.sibbio.ru/zhivotnovodstvo/uzsk-500 (дата обращения: 02.02.2017).

## NEW PLANT FOR MOLASSES PRODUCTION FROM CEREALS' GRAIN

***P.A. Savinykh**, head of laboratory, DSc in engineering, professor;*
***Y.V. Sychugov**, director, DSc in engineering; **V.A. Kazakov**, senior researcher, PhD in engineering (North-East Agricultural Research Institute);*
***Y.A. Elsakov**, production engineer*
*(Project-design bureau of North-East Agricultural Research Institute)*

***Summary**. Using of liquid sucrose-content material – molasses from cereals' grain – is one of reserves to increase effectiveness of milking industry. Plant for production of grain molasses is designed which allow to increase throughput of process and to improve quality of the product. Use of new technical tool (plant) will reduce prime cost of molasses' production by 10-15%, and its inputting in daily diet of milk cows at 1,5-2 kg/head will supply addition milk yield up as high as 2 kg/day.*

***Key words**: molasses, effectiveness, forage, cost, grain.*

УДК 631.15

## ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОСЕВА И СЕВООБОРОТА С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ВАЛОВОЙ ПРИБЫЛИ АГРОПРЕДПРИЯТИЯ

***И.А. Горохов**, инженер анализа данных (Deloitte Analytics Institute); e-mail: igorokhov@deloitte.ru; **А.П. Козионов**, руководитель Группы анализа данных, канд. техн. наук (ЗАО «Делойт и Туш СНГ»), e-mail: akozionov@deloitte.ru*

***Аннотация**. Разработан алгоритм, использующий портфельную теорию для задачи долгосрочной оптимизации севооборота с учетом агрономических ограничений. В статье описан процесс и результаты моделирования севооборота на 4 года с учетом рыночного спроса на различные культуры, истории полей, риск-ориентированности и технических возможностей агрохолдинга. Разработанный алгоритм позволяет увеличить валовую прибыль от 3,5 до 25%.*

***Ключевые слова**: севооборот, мультипериодная оптимизация, портфельная теория, агрономические ограничения, увеличение прибыли, валовая прибыль.*

*Постановка задачи.* Ключевым этапом планирования деятельности агропредприятия является долгосрочное планирование структуры посева [1]. Данный процесс включает в себя взаимодействие множества подразделений, решения которых основываются на эмпирических и субъективных оценках, а конечный результат бывает недостаточно эффективным. Это приводит к снижению урожайности отдельных культур и валовой прибыли всего предприятия.

При планировании севооборота учитываются три ключевых элемента: агрономический, экономический, инвестиционный. Агрономический элемент включает в себя агротехнические ограничения, принципы лучших предшественников, сроки возврата культур на поле, возможности имеющейся техники по обработке, а также знания и возможности персонала [2]. На основе информации о ценах на культуры, исторической урожайности и данных о затратах для посева выбираются наиболее выгодные культуры из доступных. Это экономический элемент планирования.

При долгосрочном планировании севооборота возникает еще инвестиционный аспект, учитывающий планы компании по выходу на новые рынки, приобретение техники, найм и обучение персонала.

В настоящей работе рассматривается решение, позволяющее автоматически планировать севооборот (с учетом указанных ограничений) и управлять валовой прибылью агропредприятия.

*Алгоритм оптимизации севооборота.* Для решения задачи планирования севооборота используется алгоритм на основе итерационного отбора ограничений и оптимизации.

Для каждого года из планируемого периода оптимизации система сначала определяет ограничения по посеву различных культур [3], затем получает оптимальное сочетание весов и распределяет культуры последовательно по полям предприятия. Если какие-то культуры не удалось распределить на поля, то их максимальные доли в структуре посева уменьшаются и оптимизация повторяется. После того, как культуры успешно распределены по полям, выполняется проверка на достаточность валовой прибыли – она должна быть не ниже 80% от установленного значения. Если это условие не выполняется, то рекурсивно происходит пересчет севооборота, начиная с года, предшествующего оптимизируемому, с уменьшением весов ограничений. Когда условия для каждого года выполнены, оптимизация считается законченной. Данные для оптимизации собираются из внутренних систем предприятия, открытых данных Росстата и справочников [4], при необходимости корректируются агрономом предприятия.

На основе полученных данных рассчитывается текущее состояние для каждого поля и экономические показатели по следующим формулам:

$$W_{i,j} = WR_j + m - p_j \cdot V_j, \tag{1}$$

где $W$ – остаток воды на $i$ поле при посеве $j$ культуры; $WR$ – запасы воды на поле на начало посева; $p$ – средняя урожайность $j$ культуры; $V$ – водопотребление $j$ культуры на тонну; $m$ – среднегодовые осадки.

$$M_{i,j,k} = P_{i,j,k} \cdot P_{i,k} - C_{i,k}\ , \tag{2}$$

где $M$ – валовая прибыль с гектара в $j$ месяце $i$ года для $k$ культуры; $P$ – цена в $j$ месяце $i$ года для $k$ культуры; $p$ – урожайность $k$ культуры в $i$ году; $C$ – затраты на гектар для $k$ культуры в $i$ году.

Методика определения максимально допустимой площади для посева каждой культуры включает в себя определение остатка влаги на поле, выбор лучших и до-

пустимых культур для посева, определение максимально допустимой площади под посев каждой культуры.

*Оптимизация севооборота на год.* Алгоритм оптимизации для одного года основан на портфельной теории Марковица, изначально предназначенной для формирования инвестиционного портфеля, исходя из требуемого соотношения доходность/риск. Используя средние ожидаемые доходности активов и матрицу их ковариаций, алгоритм строит множество портфелей с различной доходностью и риском. В данной задаче активом является отдельная культура, ее доходностью – валовая прибыль с гектара, а веса портфеля – доли культуры на поле. Ожидаемая доходность портфеля рассчитывается по формуле (3), а риск – по формуле (4), при этом сумма весов активов должна быть равна единице [5]:

$$R = p^T \cdot w, \tag{3}$$

где $R$ – ожидаемая доходность портфеля; $p$ – вектор средней доходности по активам; $w$ – веса культур в портфеле.

$$\sigma = \sqrt{w^T \cdot C \cdot w}\ , \tag{4}$$

где $\sigma$– риск портфеля; $C$ – матрица ковариации цен на активы.

Для решения задачи оптимизации минимизируется функционал (5) с учетом условий (6) и (7), где в вектор G включает максимально и минимально допустимые веса по каждой культуре. При этом для выполнения условия (6) вектор весов умножается на -1 для случая минимальных весов [6]. В результате оптимизации по доступным вариантам риска определяется набор наиболее эффективных весов, обеспечивающих максимальную доходность.

$$\frac{1}{2}x^T \cdot P \cdot x + q^T \cdot x, \tag{5}$$

где $P$ – $n$ x $n$ – мерная вещественная симметричная матрица; $q$ – вещественный n-мерный вектор; $n$ – число активов; $x$ – веса активов в портфеле.

$$G \cdot x \leq h, \tag{6}$$

где $G$ – вектор коэффициентов для каждого веса из $x$; $x$ – веса активов в портфеле; $h$ – вектор допустимых границ для каждого из активов.

После выбора оптимальных весов для заданного уровня риска каждой культуре присваиваются поля, пока вес культуры не станет равен 0. Если остались нераспределенные культуры, то веса этих культур в начальных ограничениях уменьшаются, и оптимизация начинается снова, пока не будут распределены все культуры. В рамках долгосрочной оптимизации ожидаемый доход портфеля текущего года сравнивается с максимальным ожидаемым доходом за весь период. Если их отношение ниже установленного порога, то начинается рекурсивная оптимизация с предшествующего года.

*Результаты моделирования.* Экспериментальное моделирование алгоритма было протестировано на данных полей тестового района предприятия в Ростовской области. На рис. 1 представлен пример сгенерированного эффективного фронта портфелей для одного года. Ниже фронта располагается множество случайных портфелей, среди которых приведен также портфель агрохолдинга. Как видно из графика, он не является достаточно эффективным на заданном уровне риска и имеет большой потенциал для оптимизации [7].

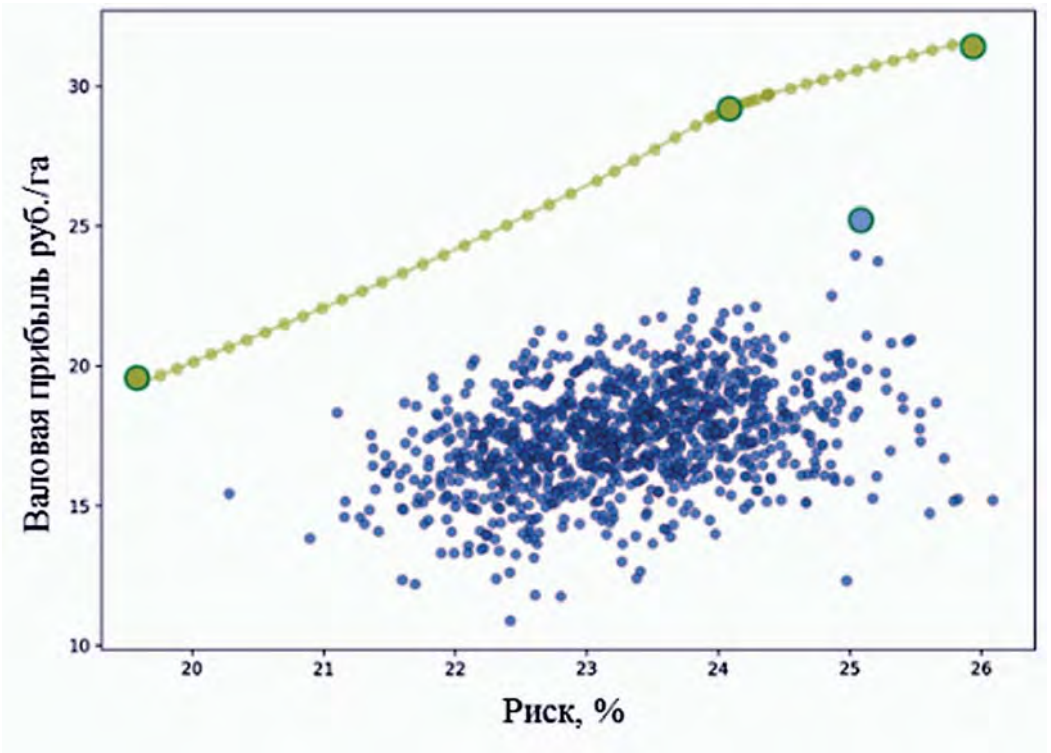



*Рис. 1. Пример построения эффективного фронта решений*

В результате работы алгоритмов были сформированы планы севооборота на 4 года для двух различных стратегий.

1. Радикальное изменение севооборота. Данная стратегия предполагает введение новых культур в севооборот, требующая значительных инвестиций для реализации такого плана. Оцененная валовая прибыль оптимизированного севооборота оказалась на 26,8% выше валовой прибыли текущего севооборота предприятия (рис. 2).

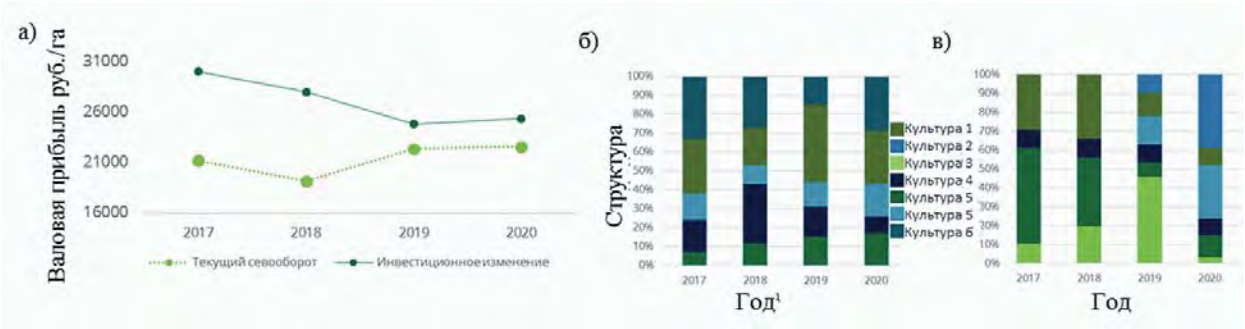



*Рис. 2. Пример севооборота на 4 года при радикальной стратегии:*
*а – изменение валовой прибыли для разных стратегий севооборота;*
*б – структуры посева без оптимизации;*
*в – структура посева после оптимизации*

2. Стратегия стабильной прибыли. В рамках данной стратегии севооборот оптимизируется только в рамках тех культур, которые ранее сеялись в компании. При этом максимальные доли посева также ограничены историческим максимумом посева. При таком подходе инвестиции не потребуются, но оптимизация позволила повысить валовую прибыль только на 3,5% за 4 года (рис. 3).

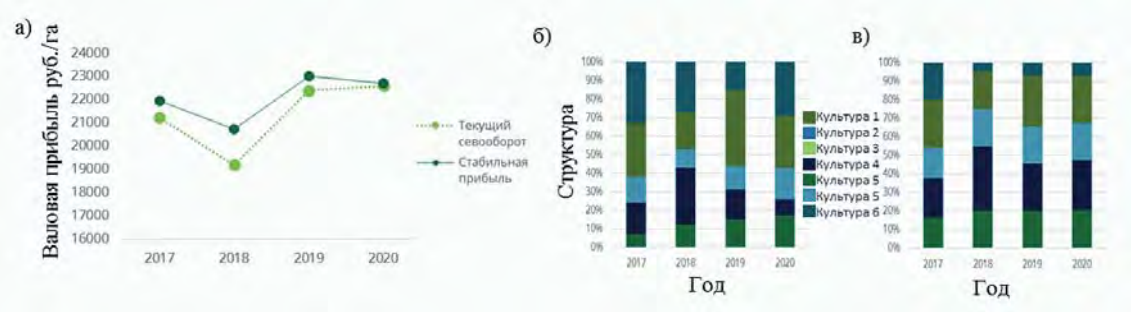



*Рис. 3. Пример севооборота на 4 года при стратегии стабильной прибыли:*
*а – изменение валовой прибыли для разных стратегий севооборота;*
*б – структуры посева без оптимизации;*
*в – структура посева после оптимизации*

*Выводы.* Таким образом, разработанное решение показывает свою эффективность, позволяет управлять рисками, планировать севооборот и повышать прибыль предприятия как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде. Достигнут рост валовой прибыли от 3,5 до 26,8% за 4 года в сравнении с текущим севооборотом.

В качестве дальнейшего развития системы предполагается добавление и усложнение ограничений. Первоочередной доработкой является учет времени посева и сбора урожая для корректного учета возможностей техники и персонала, что позволит эффективно выбирать структуры для посева.

**Использованные источники**

1. **Дедов А.В.** Оценка севооборотов: учеб. пособ. / А.В. Дедов, Т.А. Трофимова, С.И. Коржов. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 206 с.

2. **Можаев Н., Серинкаев Н., Стыбаев Г.** Программирование урожаев сельскохозяйственных культур: учеб. пособ. – Астана: Фолиант, 2013. – 423 с.

3. **Матюк Н.С., Николаев В.А., Полин В.Д., Савоськина О.А.** Агроэкологические основы севооборотов: учеб. пособ. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 226 с.

4. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013-2020 гг.) [Электронный ресурс]: в 3-х ч. – Ч. 1 / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области. – Ростов н/Д, 2012. URL: http://don-agro.ru/FILES/2020/ZONSYSZEM/Sistema_zemled_do_2020_1.docx (дата обращения: 19.05.2017).

5. **Markowitz, H.M.** Portfolio Selection/ H.M. Markowitz // The Journal of Finance. – 1952. – Vol. 7. – No 1. – P. 77-91.

6. **Andersen M, Dahl J, Liu Z, Vandenberghe L.** Interior-point methods for large-scale cone programming. Optimization for Machine Learning. [Электронный ресурс] // URL: https://courses.csail.mit.edu/6.867/wiki/images/a/a7/Qp-cvxopt.pdf (дата обращения: 19.05.2017).

7. **Зезюков Н.И.** Методические указания по комплексной оценке севооборотов (агротехнологий) / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов, С.И. Коржов, Т.А. Трофимова. – Воронеж, 1998. – 159 с.

## OPTIMIZATION OF THE CROP ROTATION AND SOWING STRUCTURE TO INCREASE GROSS PROFIT OF THE AGRICULTURE COMPANY

***I.A. Gorokhov**, Data Analysis Engineer, e-mail: igorokhov@deloitte.ru;*
***A.P. Kozionov**, Head of the Data Analysis Group, PhD, (Deloitte Analytics Institute)*

***Summary**. Developed the algorithm that uses a portfolio theory for the task of long-term optimization of crop rotation, whith taking agronomic constraints into account. The article describes the*

*process and results of crop rotation modeling for 4 years, taking into account market demand for crops, field history, risk-orientation and technical capabilities of the agricultural holding. The developed algorithm allows increasing gross profit from 3,5 to 25%.*

***Key words**: rotation, multiperiod optimization, portfolio theory, agronomic constraints, increased profits, gross profit, sowing.*

УДК 635.21:635.24:631.5

# ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ И ТОПИНАМБУРА

***О.А. Старовойтова**, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук;*
***В.И. Старовойтов**, зав. отделом, д-р техн. наук, проф. (ФГБНУ ВНИИКХ),*
*e-mail: agronir1@mail.ru*; ***А.А. Манохина**, доц., канд. с.-х. наук*
*(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева), e-mail: alexman80@list.ru*

***Аннотация**. Топинамбур приобретает все большую популярность в мире и в России, в первую очередь как сырье для получения инулина, кормов и биотоплива. Соблюдение особенностей агрометодики выращивания топинамбура позволяет производить качественную продукцию.*

***Ключевые слова**: топинамбур, картофель, сидераты, технологии.*

Одним из ключевых факторов, обеспечивших в последние 20-30 лет радикальные структурные сдвиги в мировой экономике, стало повышение экономической роли инноваций [1]. Обычно топинамбур возделывается по гребневой технологии возделывания картофеля с шириной междурядий 75 см, однако для индустриального возделывания топинамбура эта технология непригодна по ряду причин [2, 3].

*Недостатки существующих технологий:*

- при уборке зеленой массы летом-осенью, используемый транспорт «закатывает» и уплотняет почву в гребнях и делает невозможным уборку клубней;
- клубненосный пласт при уборке плохо разделывается и сепарируется из-за большого размера клубневых гнезд по сравнению с клубневыми гнездами топинамбура. В результате комбайновая уборка связана с потерями до 40% клубней.

Зеленая масса топинамбура характеризуется высоким содержанием углеводного комплекса (фруктоза, глюкоза, сахароза, фруктозиды и др.), что позволяет получать из каждой тонны до 100 кг инулина, 83,2 л спирта, высококачественные корма. В сухой массе растений содержится до 17% протеина со сбалансированным аминокислотным составом. Введение в состав кормов отходов производства инулина из топинамбура обеспечивает повышение экономической эффективности животноводства и гарантирует экологическую безопасность животноводческой продукции.

Проблема, сдерживающая распространение топинамбура, заключается в том, что не сформирован спрос на эту ценную культуру, являющуюся источником инулина, фруктозы и пектина. В настоящее время активизируется инвестирование в строительство предприятий по переработке топинамбура на инулин, но отсутствие в промышленных масштабах сырья, комплекса машин для механизированной технологии возделывания топинамбура ставит под угрозу реализацию этих инвестиционных проектов. Особенностью топинамбура является его многофункциональность [4].

Трансферт новых инновационных технологий, обеспечивающих производство высококачественного конкурентоспособного семенного топинамбура, топинамбура для переработки на биоэтанол, инулин и использование его как кормовой культуры, а также для получения продуктов его переработки позволит привлечь ресурсы для покрытия внутренних потребностей и экспорта. Таким инструментом могла бы стать программа ЕАЭС «Интеграционное развитие инновационных технологий производства картофеля и топинамбура».

Технические решения возделывания топинамбура вытекают из направления использования. Небольшие объемы выращиваются по технологии возделывания картофеля. При массовом производстве необходимы специализированные технологии в зависимости от целей.

1. Производство кормов. Клубни не убираются несколько лет. Идет уборка только зеленой массы и проводятся междурядные обработки. Здесь важна колея для посадки, междурядной обработки, многократной уборки и отвоза зеленой массы. В производстве картофеля широко распространена колея 150 и 180 см в кормопроизводстве – 210 и 240 см.

2. Для возделывания на семена можно использовать междурядья 75 и 90 см, в зависимости от сортовых особенностей и объемов производства.

3. Для промышленного возделывания топинамбура больше подходят грядовые технологии, поскольку его клубневое гнездо существенно больше, чем у картофеля и расстояние между кустами соответственно должно быть больше: в зависимости от сорта и урожайности в 1,2-2 раза. Существенной проблемой при возделывании топинамбура в гребнях является уборка зеленой массы и, как следствие, уплотнение при этом гребней, что затрудняет последующую уборку клубней. Наиболее приемлема колея гряды 180 , 210 и 240 см. Задачей является улучшение условий выращивания, снижение повреждений при междурядных обработках и уборке стеблей на фураж.

Наличие новых технических приёмов и их сочетание с известными позволяет снизить трудозатраты, повысить качество возделываемого топинамбура, снизить повреждения клубневого гнезда при уборке уборочными машинами.

Топинамбур размещают в кормовом севообороте по предшественникам. В качестве предшественника используют сидераты – быстро растущие озимые бобово-злаковые смеси как зелёного удобрения, производят борьбу с сорняками и вредителями [5, 6].

В первый год весной по всходам сидератов высаживают семенные клубни топинамбура при помощи четырёхрядных картофелесажалок с маркёрами и со сдвинутыми сошниковыми аппаратами. Для посадки используют сорта топинамбура с клубнями округлой формы, образующих рыхлое клубневое гнездо. Величина посадочных клубней около 25-50 мм. Клубни высаживают при помощи сошников шириной 10 см на глубину 5-8 см с размещением клубней топинамбура двумя-четырьмя рядками с шириной между рядками 20-40 см. В рядке клубни размещают на расстоянии 60-80 см в шахматном порядке, что позволяет более продуктивно использовать площадь питания топинамбура. Заделку клубней в рядках производят совместно с заделкой в почву зелёной массы сидератов дисковыми загортачами или зубовыми рыхлителями. После появления всходов растений топинамбура производят первую обработку почвы культиватором с образованием гряды, шириной по верху 120 см. Между грядами образуют технологические промежутки размером по верху 60-120 см, что позволяет использовать технику в период вегетации топинамбура для проведения междурядной

обработки и последующих окучиваний. Это создаёт благоприятные условия для развития клубневого гнезда.

Между проходами двух гряд посадочной машины с маркёрами образуются стыковые чередующиеся технологические промежутки величиной по верху 60-120 см для прохода колёс транспортных средств самоходного кормоизмельчителя и комбайна для уборки клубней топинамбура. Высокая урожайность обеспечивается внутрипочвенным капельным поливом. Урожайность на поливе в 1,5-2 раза выше, чем без полива. Гряды, по сравнению с обычной технологией, снижают расход поливных трубок в 2 раза.

Убираемое поле осенью первого года готовят для использования мелких клубней на второй год, для этого в период уборки массу корневых остатков и стеблей при помощи приставной роторной силосорезки на уборочной машине измельчают и по лотку направляют в технологический промежуток. Отсепарированные клубни поступают в бункер-накопитель для перегрузки в транспортное средство, а мелкие клубни, величиной менее 30 мм, вместе с почвой проваливающиеся через прутковые сепараторы, разделяют на два потока при помощи приставных отражательных экранов с образованием на грядах четырёх рядков, состоящих из почвы и мелких клубней топинамбура.

При работе комбайна проваливающиеся через прутковые сепараторы клубни и почву укладывают на расстоянии 30 см друг от друга с образованием рядков. Отсепарированные клубни топинамбура величиной более 30 мм поступают в бункер и при его заполнении перегружают в транспортное средство. Выделенную из вороха массу корневых остатков и стеблей направляют в приставную роторную силосорезку для измельчения и направляют по желобу в центр технологического промежутка.

После прохода уборочного комбайна по убранным рядкам направляют четырёхрядный культиватор с лапами-отвальчиками или фрезами, который производит формирование четырёх рядков на каждой гряде с подсыпкой почвы на мелкие клубни для предохранения их от вымерзания в зимний период.

На следующий (второй) год возделывания топинамбура до всходов растений проводят культивацию с боронованием рядков для закрытия влаги и борьбы с сорняками. После появления всходов растений топинамбура производят формирование гряд и борозд прореживанием рядков или букетирование с доведением расстояния между оставшимися гнёздами растений до 60-80 см при помощи ротационных прореживателей. Ведение технологических процессов по возделыванию топинамбура – рыхление почвы и борьба с сорняками, скашивание стеблей на фураж и уборка клубней – как в первом году.

Комбайн ККТ-1 (см. рисунок) предназначен для уборки картофеля и топинамбура в системе семеноводства. Комбайн обеспечивает подкоп пласта почвы на посадках картофеля и топинамбура на глубину до 25 см от поверхности гряды (гребня) при ширине гряд по основанию 180 см, а также:

- первичную сепарацию почвенных примесей;
- отделение ботвы;
- вторичную сепарацию почвенных примесей и растительных остатков;
- подачу продукции в рядом идущее транспортное средство.

Комбайн приспособлен для установки сменных адаптеров и рабочих органов, обеспечивающих возможность его применения на разных междурядьях и гребневых посадках картофеля и топинамбура и на столовых корнеплодах.

*Уборочная мащина (комбайн) для картофеля и топинамбура, возделываемых на грядах ККТ-1. Общий вид*

Комбайн агрегатируется с тракторами тяговых классов 1,4-2 с частотой вращения ВОМ 540 мин$^{-1}$.

**Производительность на уборке топинамбура копателем (Коренево, 2016 г.)**

| Колея, см | Производительность комбайна, га/ч | Чистота вороха, % | Потери, % |
|---|---|---|---|
| 150 | 0,31 | 93,4 | 3,7 |
| 180 | 0,38 | 94,6 | 2,1 |

Исследования процесса уборки топинамбура, возделываемого по колее 150 и 180 см, показали преимущества широкорядных посадок по производительности, чистоте и потерям на уборке.

Принципиальное преимущество широкорядной технологии:

- расстояние между грядами, шириной до 100 см, позволяют использовать практически любой транспорт при возделывании, уборке стеблей и клубней топинамбура;
- сдвоенные рядки снижают объем почвы, поступающий на элеваторы при уборке клубней;
- снижается расходы энергии на уборке.

**Использованные источники**


1. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Звягинцев П.С., Лазунин Ю.Т.** Топинамбур – культура многоцелевого использования. – Пищевая промышленность. – 2013. – № 4. – С. 22-25.

2. **V.I. Starovoitov, N.V. Voronov, O.A. Pavlova** Prospects of potato growing techniques in wide rows // Potato production and innovative technologies. Wageningen Academic Publishers The Netherlands. – 2007. – Pg. 246-251.

3. Способ возделывания топинамбура: пат. 2455813, заяв. 2010152852 / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, В.И. Черников. – 2010.

4. Способ возделывания топинамбура: пат. 2539635, заяв. 2013134375/13 / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, В.И. Черников. – 22.07.2013.

5. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А.** Особенности технологии и машины для возделывания топинамбура // Сельский механизатор. – 2015. – № 11. – С. 4-5.

6. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А.** Механизация возделывания топинамбура в органическом земледелии // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 841-844.

## INNOVATIVE DEVELOPMENT OF POTATO AND JERUSALEM ARTICHOKE

***O.A. Starovoitova**, PhD. of agricultural Sciences,*
***V.I. Starovoitov**, DSc (Eng) (All-Russian Research Institute of Potato Growing named after A.G. Lorkh); **A.A. Manokhina**, PhD (Ag) (Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. The artichoke is becoming more popular in the world and in Russia primarily as a raw material for inulin, feed and biofuels. The specifics of agromecanica cultivation of Jerusalem artichoke makes it possible to grow quality products.*

***Key words**: Jerusalem artichoke, potatoes, cover crops and technology.*

УДК 633.853.494:631.8

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

***С.И. Асташина**, доц. кафедры, канд. с.-х. наук*
*(ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»), e-mail: astashina88@gmail.com;*
***И.М. Асташин**, руководитель технической поддержки региона Урал-Сибирь (ООО «БАСФ»), e-mail: astashin62@mail.ru*

***Аннотация**. В настоящее время одним из источников наращивания производства растительного масла и кормового белка является рапс. Главное условие поддержания интереса сельхозпроизводителей к данной культуре – получение высоких и устойчивых урожаев, что возможно при правильном подборе сортов, гибридов и технологии их возделывания. Поэтому разработка и внедрение современных технологий выращивания ярового рапса с использованием минеральных удобрений позволит сократить негативное влияние погодных условий и стабильно получать экономически обоснованные урожаи.*

***Ключевые слова**: яровой рапс, гибриды, минеральные удобрения, урожайность, маслич-ность.*

Яровой рапс является ценной масличной и кормовой культурой. В семенах рапса содержится 40-50% жира и 22-25% сырого протеина. Рапсовое масло высококалорийно, широко используется в пищевой и химической промышленности, а также для производства биотоплива [1]. Высока агрономическая ценность рапса как предшественника в полевых и кормовых севооборотах. Зеленая масса и рапсовый шрот – полноценные и высокобелковые корма для животных [2].

Сегодня отмечается повсеместный рост производства ярового рапса. Для перерабатывающей промышленности данная культура представляет возможность

дополнительной загрузки мощностей и получения прибыли. Высокая цена на маслосемена и рапсовое масло является основными предпосылками для увеличения рентабельности возделывания ярового рапса [3]. Это способствует тому, что все большее количество сельскохозяйственных предприятий начинает выращивать рапс.

В последние годы в Зауралье площади посева под яровым рапсом непрерывно растут. Но на фоне высоких темпов распространения культуры начинает отставать ее технологическое обеспечение [4]. Ведение сельского хозяйства в условиях Курганской области связано с определенными трудностями из-за нахождения ее в зоне рискованного земледелия. Поэтому урожайность ярового рапса можно повысить не только за счет возделывания новых сортов и гибридов, но и путем совершенствования комплекса агротехнических приемов, таких как сроки и нормы посева, выбор предшественника, использование средств защиты растений, применение минеральных удобрений в связи с уровнем естественной тепло- и влагообеспеченности.

Цель наших исследований – сравнить биологические особенности и оценить продуктивный потенциал новых гибридов ярового рапса в зависимости от применения удобрений в условиях Курганской области.

Для изучения данного вопроса в 2012-2014 гг. на территории опытного поля ЗАО «Кургансемена» Кетовского района Курганской области закладывались полевые опыты. Почва – чернозем выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистый. Предшественник – пар. Срок посева – 17-20 мая, на посев использовали инкрустированные семена рапса (предпосевная обработка семян препаратами Табу и Круйзер). Способ посева – рядовой, норма высева – 1 млн штук на 1 га для сорта и 750 тыс. штук на 1 га для гибридов, площадь делянки – 15 м$^2$, расположение – рендомизированное, повторность – четырехкратная.

В опыте изучались гибриды ярового рапса: Сальса, Мобиль, Солар, Калибр, Сиеста, Озорно и Смилла (селекции Rapool Rus), в качестве стандарта использовали районированный в области сорт Аккорд. Гибриды располагались по двум фонам питания: с удобрениями и без удобрений. Технология возделывания – общепринятая для зоны. Минеральные удобрения ($N_{30}P_{50}$) вносились одновременно с предпосевной культивацией. В течение вегетации посевы обрабатывали инсектицидом Фастак (120 мл/га) против крестоцветных вредителей.

В ходе исследований на опытных делянках осуществлялись фенологические наблюдения и учеты. По результатам исследований, полевая всхожесть изменялась по вариантам опыта и в среднем составила 88,8% на удобренном фоне и 85,6% – на фоне без удобрений. Сохранность культуры на вариантах без удобрений возрастала от 75,4 до 83,8%, с внесением удобрений – от 76,4 до 85%, т.е. фон питания почти не повлиял на сохранность растений рапса. Лучшая выживаемость растений рапса по двум фонам питания отмечалась у гибридов Сальса, Мобиль и Солар. У стандартного сорта Аккорд выживаемость оказалась самой низкой – 63,2%.

Биологические особенности гибридов и фон питания оказали влияние на формирование основных элементов структуры урожая рапса (см. таблицу).

Независимо от фона питания, наибольшее число стручков на растении сформировали гибриды Сиеста, Сальса и Солар, минимальные показатели были получены у сорта Аккорд (28,2 и 25,3 шт./раст.). Величина данного признака на остальных вариантах опыта изменялась незначительно.

Максимальное количество семян на один плод по двум фонам питания отмечалось у гибридов Смилла (24,5 и 21,9 шт./плод), Сальса (24,1 и 22 шт./плод) и Солар (25,5 и 22,4 шт./плод). Следует отметить, что на фоне с удобрениями среднее значение этого признака было на 8,3% выше, чем без удобрений. Масса семян с одного растения при

использовании удобрений также в среднем оказалась на 16,5% больше, чем на вариантах без удобрений. При этом более высокой индивидуальной продуктивностью по двум фонам характеризовались гибриды: Озорно, Солар, Мобиль и Сальса.

**Элементы структуры урожая сортов и гибридов ярового рапса по фонам питания, 2012-2014 гг.**

| Показатели | Аккорд | Калибр | Сиеста | Озорно | Смилла | Сальса | Мобиль | Солар |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Удобрения* | | | | | | | | |
| Число стручков, шт/раст. | 28,2 | 42,8 | 49,1 | 40,4 | 42,2 | 48,2 | 43,9 | 50,4 |
| Число семян, шт/плод | 20,9 | 22,2 | 20,4 | 22,4 | 24,5 | 24,1 | 23,0 | 25,5 |
| Масса семян, г/раст. | 1,84 | 2,19 | 2,43 | 2,66 | 2,61 | 2,65 | 2,68 | 2,78 |
| Урожайность, т/га | 1,18 | 1,26 | 1,58 | 1,35 | 1,56 | 1,61 | 1,62 | 1,76 |
| *Без удобрений* | | | | | | | | |
| Число стручков, шт/раст. | 25,3 | 37,6 | 42,6 | 36,4 | 40,2 | 43,9 | 39,6 | 44,1 |
| Число семян, шт/плод | 19,2 | 20,3 | 19,2 | 21,7 | 21,9 | 22,0 | 21,6 | 22,4 |
| Масса семян, г/раст. | 1,51 | 1,91 | 1,80 | 2,30 | 2,18 | 2,23 | 2,26 | 2,40 |
| Урожайность, т/га | 0,96 | 1,03 | 1,24 | 1,04 | 1,22 | 1,18 | 1,25 | 1,33 |

По нашим данным, наибольший уровень урожайности сформировали на удобренном фоне гибриды: Солар (1,76 т/га), Мобиль (1,62 т/га) и Сальса (1,61 т/га), на фоне без удобрений: Солар (1,33 т/га), Мобиль (1,25 т/га) и Сиеста (1,24 т/га). Минимальная продуктивность по двум фонам питания наблюдалась у сорта-стандарта – 1,18 и 0,96 т/га. В среднем по вариантам величина урожая с применением удобрений оказалась на 22,1% выше, чем без удобрений.

Проводя анализ полученных данных, следует отметить, что максимальная прибавка урожая по сравнению с контролем была получена у гибрида Солар (0,58 т/га с удобрениями и 0,37 т/га без удобрений). По двум фонам питания оказалось эффективным и возделывание таких гибридов, как Сиеста, Смилла, Сальса и Мобиль. На уровне контроля сформировали урожай Калибр и Озорно.

При сравнении процента масличности было установлено, что фон питания не повлиял на данный показатель. Более существенной была разница между изучаемыми гибридами. Самый высокий показатель масличности отмечался у гибридов Озорно, Сальса, Мобиль и Солар (40-45%). Сбор масла с 1 га по вариантам опыта возрастал вместе с ростом урожайности культуры. Максимальный сбор по двум фонам обеспечили гибриды Солар (649,4 и 502,7 кг/га) и Мобиль (626,9 и 461,2 кг/га), что значительно выше стандарта – сорта Аккорд (372,3 и 319,7 кг/га).

Таким образом, изучение гибридов ярового рапса показало, что независимо от фона питания лучшие значения полевой всхожести, сохранности и выживаемости отмечались у гибридов Солар, Сальса и Мобиль. В результате эти гибриды сформировали более высокий уровень продуктивности и обеспечили максимальный выход масла с гектара. На фоне без удобрений хорошо показал себя и гибрид Сиеста. В целом применение минеральных удобрений в посевах ярового рапса способствовало увеличению урожайности на 22,1% и повышению сбора масла с гектара на 23,4%.

**Использованные источники**

1. **Лукомец В.М.** Защита посевов рапса от болезней, вредителей и сорняков / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень и др. – Краснодар, 2012. – 204 с.

2. **Шпаар Д.** Рапс и сурепица: выращивание, уборка, использование. – М., 2007. – 320 с.
3. Яровой рапс от Rapool 2014. Наш рапс – ваш успех. – М., 2013. – 18с.
4. **Асташина С.И.** Продуктивность гибридов ярового рапса в Зауралье / С.И. Асташина, И.М. Асташин // Нивы Зауралья. – 2013. – № 11 (111). – С. 68-69.

## EFFICIENCY OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN CROPS OF SPRING RAPE IN THE CONDITIONS OF KURGAN REGION

***S.I. Astashina**, associate Professor, candidate of agricultural sciences (Kurgan State Agricultural Academy by T. S. Maltsev);*
***I.M. Astashin**, head of technical support in the region of Ural – Siberia (BASF)*

***Summary**. Currently, one of the sources of increase in production of vegetable oil and feed protein is canola. The main condition for sustaining the interest of farmers to the culture is obtaining high and stable yields, which is possible with proper selection of varieties, hybrids and technologies of their cultivation. Therefore, the development and introduction of modern technologies of cultivation of spring rape with the use of mineral fertilizers will allow to reduce negative influence of weather conditions and be able to obtain economically viable yields.*
***Key words**: spring rape, hybrid, mineral fertilizer, yield, oil content.*

УДК 631.363:636.085.53

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ СОЕВОЙ ПОЛОВЫ

***В.В. Шишкин**, зам. директора, канд. с.-х. наук; **Е.В. Рыжков**, науч. сотр.;*
***Е.А. Шульженко**, науч. сотр. (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ ), dalniimesh@gmail.com*

***Аннотация**. Соевая полова является ценным кормом для сельскохозяйственных животных. Применение половы на кормовые цели затрудняется из-за ее малого объемного веса, высоких затрат на транспортировку, хранение и отсутствия специальных средств для обработки соевой половы. Прессование половы позволяет уменьшить объем растительного материала, снизить расходы на её хранение и транспортировку. В результате проведенных опытов было выявлено, что связанное состояние половы достигается при давлении 14,34-20,08 кгс/см$^2$.*
***Ключевые слова**: соевая полова, прессование, давление, плотность, материал, ворох.*

Одним из основополагающих факторов развития животноводства, повышения его эффективности и валового производства является улучшение кормовой базы [1, 4]. Побочный продукт производства сои – полова как незерновая часть урожая может быть использована для удовлетворения нужд животноводства в обеспечении полнорационного кормления скота.

Анализ биологического урожая сои за период уборки 2000-2010 гг. показал [3], что выход половы к зерну составляет в среднем 48% с кормовым достоинством 0,56 овсяной кормовой единицы. Полова богаче питательными веществами, чем солома, лучше переваривается и поедается животными, может скармливаться как отдельно, так и в смеси с концентратами и сочными кормами. Актуальность использования половы вызвана не только необходимостью повышения продуктивности отрасли животноводства, но и меньшими затратами на ее получение по сравнению с заготовкой сена и соломы. Однако применение половы на кормовые цели затрудняется из-за ее малого объемного веса и, как следствие, высоких затрат на транспортировку и хранение, а также отсутствия специальных средств для обработки соевой половы.

Ворох представляет собой сложную смесь из разных по размерам частиц и пустот, заполненных воздухом. Анализ соевой половы показывает [2], что основными ее компонентами являются перетертые стебли, створки, листья, семена сорных растений, которые в совокупности составляют 77,6%, а оставшиеся 22,4% – крупные стебли растений сои и сорняков размером от 60 до 160 мм, эта фракция создает особые условия, препятствующие свободному её уплотнению.

При изучении процесса сбора и сжатия растительных материалов важными показателями являются влажность и плотность. Влажность половы при уборке сои колеблется от 10,5 до 27,7%, плотность изменяется в зависимости от влажности (от 21 кг/м$^3$ при влажности 10,5% до 61 кг/м$^3$ при влажности 27,7%).

Технологии брикетирования и гранулирования растительных материалов являются сложными и энергозатратными (высушивание и измельчение сырья, пропаривание или добавление горячей воды, введение связующих веществ, охлаждение полученного продукта), при высокой стоимости и низкой производительности технологических линий.

Поэтому перспективным направлением является разработка эффективной, рентабельной и менее энергозатратной технологии и технологической линии для уплотнения соевой половы.

Отделом «Механизации и электрификации животноводства и кормопроизводства» ФГБНУ ДальНИМЭСХ были проведены предварительные опыты для определения оптимальных технолого-технических режимов установки для прессования соевой половы, при которых изменялись:

- усилие прессования F (от 0,5 до 5 тс) и давление прессования P (от 2,9 до 29 кг/см$^2$);
- физико-механические параметры половы (начальная плотность $\rho н$ (от 21 до 60,5 кг/м$^3$) и влажность $W$ (от 10 до 30%);
- время прессования $t$ (с).

Данные факторы оказывали влияние на конечную плотность спрессованной половы $\rho к$ (кг/см$^3$) и ее состояние, при котором полученный продукт способен держать форму и не разваливаться после прессования.

Реализация опытов происходила в тензометрической лаборатории ФГБНУ ДальНИИМЭСХ на специальном измерительном стенде БИК-М (рис. 1а) по определению давления и усилия прессования, с возможностью изменения усилия до 10 тс, а также регистрации выходных данных с помощью компьютерной программы ACTest. Для проведения опытов была изготовлена пресс-форма, состоящая из полого цилиндра и шайбы (рис. 1б).

*а*) *б*)

*Рис. 1. Экспериментальная установка для прессования соевой половы*

На основе данных исследований С.П. Присяжной для проведения исследований по выявлению основных факторов, влияющих на эффективность уплотнения половы, в качестве фракционного состава была взята стебельно-бобовая часть сои (табл. 1).

Таблица 1

**Фракционный состав отобранной половы для исследования процесса уплотнения**

| Наименование фракций | Длина, мм | Содержание, % |
|---|---|---|
| 1. Стебельно-бобовая часть сои: | | |
| перетертые стебли, створки, листья, семена сорных растений | До 20 | 64 |
| створки бобов сои, ее мелко-измельченные стебли и сорные растения | 20-60 | 30 |
| крупные части соломы, сорняков | 60-100 | 5 |
| крупные стебли сои и сорняков | >100 | 1 |
| 2. Цельные створки бобов сои: | | |
| створки бобов | До 30 | 98 |
| мелкоизмельченные стебли и сорные растения | До 10 | 2 |

В качестве факторов отклика измерялись и рассчитывались следующие:

- плотность соевой половы до прессования *ρн*, кг/см$^3$;
- плотность соевой половы после прессования *ρк*, кг/см$^3$;
- усилие прессования *F*, тс;
- усадка спрессованной массы в ходе прессования *h*, мм;
- усадка спрессованной массы после прессования *hy*, мм;
- удельное давление прессования *Руд*, кгс/см$^2$.

Визуально, после снятия давления фиксировалось состояние продукта с целью его оценки на пригодность для дальнейшей упаковки.

Целью первого предварительного опыта было выявление возможности получения связанной (прессованной) формы без смачивания (средней влажность сухой половы была 7,6%), с максимальным усилием *Fmax* = 2 тс (табл. 2).

Таблица 2

**Результат прессования при влажности половы 7,6%**

| Исходные данные: цельные створки бобов сои, влажность 7,6%, $m$ = 0,151 кг, $P_{уд.мах}$ = 11,48 кгс/см$^2$ | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Усилие *F*, тс | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 |
| Давление $P_{уд.}$, кгс/см$^2$ | 1,15 | 2,29 | 3,44 | 4,59 | 5,74 | 6,89 | 8,03 | 9,18 | 10,3 | 11,48 |
| Длина хода пуансона *L*, мм | 55 | 75 | 85 | 90 | 93,5 | 96 | 97,5 | 98,5 | 99,5 | 100,5 |
| Усадка фактическая *h*, мм | 75,5 | 55,5 | 45,5 | 40,5 | 37 | 34,5 | 33 | 32 | 31 | 30 |
| Плотность половы *ρ*, кг/см$^3$ | 114 | 155 | 189,1 | 212,4 | 232,5 | 249,4 | 260,7 | 268,9 | 277,5 | 286,8 |
| Конечные данные: $h_y$ = 35 мм, $h$ = 30 мм, $\rho_к$ = 247,4 кг/см$^3$, $\rho_{мах}$ = 286,8 кг/см$^3$. Результат прессования отрицательный | | | | | | | | | | |

При прессовании створок влажностью 7,6% и начальной плотностью 16 кг/м$^3$ с удельным давлением 11,48 кгс/см$^2$ был получен отрицательный результат – соевая полова после прессования почти сразу же теряла свою форму и рассыпалась (рис. 2, 3).

*Рис. 2. Внешний вид соевой половы после прессования с усилием 2 тс (Руд = 11,48 кгс/см$^2$)*

*Рис. 3. Внешний вид соевой половы после прессования при влажности 18,7% и усилии 5 тс*

Результаты прессования стебельно-бобовой части (влажность 9,5-27,7%, плотность 5 тс) представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Результаты прессования половы при максимальном усилии 5 тс**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Исходные данные: стебельно-бобовая часть сои, влажность 9,5%, $m$ = 0,153 кг, $F_{мах}$ = 5 тс, $P_{уд.мах}$ = 28,69 кгс/см$^2$ | | | | | | | | | | |
| Усилие $F$, тс | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| Давление $P_{уд.}$, кгс/см$^2$ | 2,87 | 5,74 | 8,6 | 11,48 | 14,34 | 17,21 | 20,08 | 22,95 | 25,82 | 28,69 |
| Длина хода пуансона $L$, мм | 90,5 | 101,5 | 104,5 | 106,5 | 108,5 | 109,5 | 110,5 | 111 | 111,5 | 112 |
| Усадка фактическая $h$, мм | 40 | 29 | 26 | 24 | 22 | 21 | 20 | 19,5 | 19 | 18,5 |
| Плотность половы $\rho$, кг/см$^3$ | 215,1 | 296,7 | 330,9 | 358,5 | 391,0 | 409,7 | 430,2 | 441,2 | 452,9 | 465,1 |
| Конечные данные: $h_y$ = 28 мм, $h$ = 18,5 мм; $\rho_к$ = 313,4 кг/см$^3$, $\rho_{мах}$ = 465,1 кг/см$^3$; результат прессования положительный | | | | | | | | | | |
| 2. Исходные данные: стебельно-бобовая часть сои, влажность 18,7%, $m$ = 0,168 кг, $F_{мах}$ = 5 тс, $P_{уд.мах}$ = 28,69 кгс/см$^2$ | | | | | | | | | | |
| Усилие $F$, тс | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| Давление $P_{уд.}$, кгс/см$^2$ | 2,87 | 5,74 | 8,6 | 11,48 | 14,34 | 17,21 | 20,08 | 22,95 | 25,82 | 28,69 |
| Длина хода пуансона $L$, мм | 94,5 | 103,5 | 106,5 | 108,5 | 110,5 | 111,5 | 112,5 | 113,5 | 114 | 114,5 |
| Усадка фактическая $h$, мм | 36 | 27 | 24 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16,5 | 16 |
| Плотность половы $\rho$, кг/см$^3$ | 239 | 318,7 | 344,1 | 391,0 | 430,2 | 452,9 | 465,1 | 478 | 506 | 537,8 |
| Конечные данные: $h_y$ = 24 мм, $h$ = 16 мм; $\rho_к$ = 401,5 кг/см$^3$, $\rho_{мах}$ = 537,8 кг/см$^3$; результат прессования положительный | | | | | | | | | | |

| 3. Исходные данные: стебельно-бобовая часть сои, влажность 27,7%, $m$ = 0,183 кг, $F_{мах}$ = 5 тс, $P_{уд.мах}$ = 28,69 кгс/см$^2$ | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Усилие $F$, тс | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| Давление $P_{уд.}$, кгс/см$^2$ | 2,87 | 5,74 | 8,6 | 11,48 | 14,34 | 17,21 | 20,08 | 22,95 | 25,82 | 28,69 |
| Длина хода пуансона $L$, мм | 98,5 | 106,5 | 108,5 | 110,5 | 112,5 | 113,5 | 114,5 | 115,5 | 116,5 | 117,5 |
| Усадка фактическая $h$, мм | 32 | 24 | 22 | 20 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 |
| Плотность половы $\rho$, кг/см$^3$ | 268,9 | 358,5 | 391,0 | 430,2 | 478 | 506 | 537,8 | 573,6 | 614,5 | 662 |
| Конечные данные: $h_y$ = 21 мм, $h$ = 13 мм; $\rho_к$ = 499,8 кг/см$^3$, $\rho_{мах}$ = 662 кг/см$^3$; результат прессования положительный | | | | | | | | | | |

В результате проведенных опытов было выявлено, что связанное состояние материала (половы) достигается при усилии 2,5-5 тс (давлении 14,34-28,69 кгс/см$^2$). При этом конечная плотность половы после прессования составляла 391-662 кг/м$^3$. После давления 20,08 кгс/см$^2$, дальнейшее увеличение усилия (давления), увеличивает усадку материала и, соответственно, его плотность, но не приводит к существенному конечному сжатию материала, так как при снятии давления под воздействием упругих свойств створок и стеблей половы, происходит появление пористых промежутков и уменьшение конечной плотности.

Материал с влажностью 9,5-27,7% способен к формированию спрессованной связанной формы при давлении прессования 14,34 кгс/см$^2$ и выше. Установлено, что при повышении влажности образца в выше названном диапазоне увеличивается фактическая и конечная усадка, так как требуется меньше давления для прессования. Также разница во влажности определяет устойчивость спрессованной формы непосредственно после прессования, а так как более сухой материал (влажностью 9,5-12%) увеличивается в объеме и имеет меньшую плотность, он теряет свою форму и рассыпается под воздействием внешних факторов (вибрации, ударов). Поэтому для предотвращения разрушаемости сформированного брикета в процессе транспортировки и хранения предлагается в дальнейшем, после прессования, плотно ее упаковывать в полиэтиленовую пленку или обвязывать веревкой (жгутом). Это позволит сохранить форму брикета, увеличить срок хранения и исключить потери.

## Использованные источники

1. **Шишкин В.В.** Перспективы модернизации производства продукции животноводства на основе использования современных технологий / В.В. Шишкин, Е.А. Шульженко, Г.Ю. Шишкина, Е.В. Рыжков // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. – 2014. – № 6. – С. 22-25.

2. **Бурмага А.В.** К вопросу применения соевой половы для нужд животноводства / А.В. Бурмага, Е.А. Шульженко, В.А. Романенко // Современные технологии и техническое обеспечение производства и переработки сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – Благовещенск: ФГБНУ ДальНИИМЭСХ, 2016. – С. 144-148.

3. **Присяжная С.П.** Совершенствование технологии сбора половы с измельчением и разбрасыванием соломы при комбайновой уборке сои: моногр. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – 202 с.

4. Рекомендации по обработке кормов в кормоцехах на фермах крупного рогатого скота. – М.: Колос, 1975. – 68 с.

## PILOT STUDIES OF PROCESS OF PRESSING OF SOY POLOVA

***V.V. Shishkin**, deputy director, candidate of agricultural sciences;*
***E.V. Ryzhkov**, research associate; **E.A. Shulzhenko**, research associate*
*(FGBN DALNIIMESKH)*

***Summary**. The soy polova is a valuable forage for the selkokhozyaystvennykh of animals. Application of a polova on the fodder purposes is at a loss because of her small volume weight and as a result of high costs of transportation and storage, and also lack of special means for processing of a soy polova. Pressing of a polova allows to reduce plant material volume, to cut expenses on her storage and transportation. As a result of the made experiments it has been revealed that the connected condition of a polova is reached with a pressure of 14,34 – 20,08 kgfs/cm$^2$.*

***Key words**: soy polova, pressing, pressure, density, material, lots.*

УДК 633.521(470.58)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЗАУРАЛЬЕ

***И.Н. Порсев**, д-р с.-х. наук, проф., e-mail: porsev_in66@mail.ru;*
***Н.А. Купцевич**, аспирант; **К.С. Саломатина**, аспирантка;*
***П.И. Порсев**, аспирант (ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»)*

***Аннотация**. В технологиях возделывания разновидностей льна особую актуальность приобретает подбор сортов и разработка агротехнических приемов возделывания, обеспечивающих реализацию биологического потенциала сорта. Цель работы состояла в оценке устойчивости сортов льна-долгунца и льна масличного к фузариозу, в связи с продуктивностью и получением стабильных урожаев семян и волокна. Исследования проводили в 2013-2015 гг. в полевых условиях северо-западной лесостепной зоны Курганской области. Являясь растением длинного дня, лён-долгунец требует раннего срока посева.*

***Ключевые слова**: лён долгунец, фузариоз, сорт, устойчивость, урожайность, эффективность, гидротермические условия.*

Лен-долгунец возделывают в России в районах влажного и умеренного климата, масличный – в более сухих и теплых районах. Урожайность льняного волокна в среднем составляет 0,4 т/га, а потенциальная – 1,6 т/га и более [1-5].

В растениеводстве Курганской области на протяжении последних десяти лет преобладает возделывание зерновых культур, среди которых пшеница яровая является монокультурой. Для дальнейшего планомерного развития сельскохозяйственного производства необходимо внедрение в структуру посевных площадей альтернативных культур, одной из которых является лен. Возделывание льна по технологии, адаптированной для природных условий Курганской области, позволит получать урожай до 1,5-2 т/га высококачественного льноволокна и семян 1-1,5 т/га. Однако введение этой культуры в севооборот требует отработки технологии возделывания, подбора сортов, толерантных к местным агроклиматическим условиям, проверки фитосанитарного состояния семян и многих других вопросов, нуждающихся в глубоком научном обосновании. Необходимо также оценить потенциальные ресурсы производства льна-долгунца и льна масличного в условиях Курганской области [1, 2].

Площади, засеянные льном в области увеличиваются, так в 2012 г. она была равна 2750 га, в 2013 г. – 2407 га, а в 2014 г. площади, занимаемые льном в Курганской области, составили около 5000 га и в 2015 г. увеличились до 19715 га. Половину посевной площади занимает сорт льна масличного Северный. На современном этапе особое значение приобретает подбор адаптивных сортов и разработка агротехнических приемов их возделывания, обеспечивающих реализацию биологического потенциала сорта [1, 2].

В Курганской области в рамках целевой программы «Лен с полей в готовые изделия» совместно с Департаментом сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Курганской области и Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева организованы работы по внедрению адаптивной фитосанитарной технологии возделывания льна. С учетом наших рекомендаций, в области уже сейчас есть возможность расширения посевных площадей этой культуры до 146 тыс. га, а в Далматовском, Шадринском и Шатровском районах, граничащих со Свердловской и Тюменской областями – свыше 80 тыс. га.

Потребителем и переработчиком сырья (семян и тресты) является предприятие ГУП «Лён Зауралья», г. Курган.

В Курганской области предприятие ГУП «Лён Зауралья» за девять месяцев 2015 г. произвело льноволокна на сумму 2546 тыс. руб., льняного масла – на сумму 1215 тыс. руб. Предприятие заинтересовано в расширении посевных площадей льна в Курганской области, увеличении урожайности культуры и внедрении новых сортов. Поэтому Курганская ГСХА имени Т.С.Мальцева совместно с ГУП «Лён Зауралья» с 2012 по 2016 г. проводит научную работу по изучению технологии возделывания и изучению сортов льна. Предлагаемая технология обеспечивает снижение себестоимости тресты, повышение урожайности и качества волокна на 10-20%. Получен патент на полезную модель № 127746, позволяющий расширить и углубить переработку сырья с наименьшим количеством отхода, что актуально в плане охраны окружающей среды [1, 2].

*Методика и условия проведения опыта.* Испытания проводили согласно «Методике государственного сортоиспытания» (1985) на Далматовском ГСУ Курганской области. Размер делянки 50 м$^2$ в 4-кратной повторности, размещение рендомизированное. Дата посева – вторая декада мая. Лен-долгунец высевали сеялкой СН-16 с нормой высева 18 млн всхожих семян / га, предшественник – яровая пшеница. Уборку проводили в фазу желтой спелости. Зауралье характеризуется майско-июньской засухой, критические фазы льна, посеянного в первой декаде мая, попадают под влияние засухи.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое после острой засухи 2012 г. и малоснежной зимы весной в паровом поле составляли 120 мм, по стерне менее 70 мм. В мае выпало фактически полуторная норма осадков 51 мм при норме 35 мм, что улучшило влагообеспеченность посевов и позволило получить дружные всходы льна. В большинстве дней в мае преобладала прохладная погода. Однако засушливые явления повторились в июне месяце, осадков выпало 16 мм, или 28% от нормы. За вегетационный период 2013 г. выпало 207 мм осадков при норме 227 мм. Гидротермический коэффициент составил 0,9 (при среднемноголетних значениях 1,2). В 2014 г. в период с мая по август выпало 251,5 мм осадков при норме 227 мм, ГТК составил 1,4 (при среднемноголетних значениях 1,2). В целом погодные условия вегетационного периода 2015 г. были благоприятны для возделывания льна. Гидротермический коэффициент составил – 1,5 (среднемноголетнее – 1,2).

*Результаты исследования.* Фузариозное увядание связано с грибом *Fusarium oxysporum* Schl. *f. lini* (Boll.) Snyd. et. Han. Инфекция сохраняется в почве. Болезнь наиболее вредоносна в жаркую влажную погоду. При сильном поражении урожай семян может снизиться на 80-90%. Фузариозное побурение льна обнаруживается в фазе созревания как побурение верхней части растения. Взбудители – *Fusarium avenaceum Sacc., F. qibbosum* Appel et Wr., *F. solani* Appel et Wr. В семенах льна чаще всего обнаруживаются два последних вида, которые могут стать причиной невсхожести семян или сухого загнивания всходов. Фузариозная инфекция, как и прежде распространена, но её вредоносность значительно снижается вследствие районирования относительно устойчивых сортов. В нашем опыте грибы рода *Fusarium* были выделены из 89-100% растений. Среди них доминировал *Fusarium oxysporum* Shlecht f. *lini* (Bolley) – возбудитель фузариозного увядания льна (72%), существенную долю (15-25%) составляли *Fusarium gibbosum* App. et Wr. (син. *F. equiseti* (Corda) Sacc.), *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. и *Fusarium sporotrichioides* Sherb. – возбудители фузариозного побурения льна.

Нам было важно изучить возможность получения семян льна, данные приводятся в табл. 1.

Таблица 1

**Урожайность семян льна в зависимости от сортового состава по годам изучения, Далматовский ГСУ, ц/га**

| Сорт | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее |
|---|---|---|---|---|
| Томский 18 | 8,5 | 10,8 | 12,5 | 10,6 |
| Томский 17 | 8,6 | 10,3 | 12,3 | 10,4 |
| Смоленский | 7,6 | 13,5 | 14,3 | 11,8 |
| Союз | 7,1 | 11,8 | 14,1 | 11,0 |
| Тост | 5,4 | 13,7 | 14,5 | 11,2 |
| Северный (межеумок) | 13,9 | 27,6 | 30,5 | 24,0 |
| Среднее | 8,5 | 14,6 | 16,4 | 13,2 |

Как видно из таблицы влияние погодных условий в период вегетации и развитие фузариоза сказались на урожайности семян льна. В 2013 г. из-за засухи в июне и высокого развития фузариоза урожайность семян была ниже, чем в 2014 и 2015 г. Оптимально ранний срок посева имеет преимущества перед поздним в плане роста урожайности и более ранних сроков уборки урожая, что актуально для Зауралья.

Снижение урожайности соломки в 2013 г. обусловлено более низкой густотой растений к уборке, что связанно с изреженностью посевов из-за биотических и абиотических факторов. Наилучший урожай льносоломки в 2013 г. получен по сортам льна-долгунца Смоленский, Союз и Тост (табл. 2). Вегетационные периоды 2014 и 2015 г. были более благоприятными для возделывания льна-долгунца, что сказалось на уровне урожайности. В среднем за три года исследований хорошую урожайность соломки показали сорта Томской селекции: Томский 17, Томский 18, Тост. Наивысшие результаты получены по сортам Смоленский и Союз. Урожайность соломки масличного сорта Северный составила 25 ц/га. Выход волокна составлял 26-28%. Из льносоломы сорта Северный получают короткое волокно для технических целей (например, межвенцовый утеплитель).

Таблица 2

**Урожайность соломки льна в зависимости от сортового состава по годам изучения, Далматовский ГСУ**

| № п/п | Сорт | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Томский 18 | 13,6 | 18,4 | 30,8 | 20,9 |
| 2 | Томский 17 | 13,6 | 23,2 | 28,3 | 21,7 |
| 3 | Смоленский | 14,6 | 24,4 | 33,5 | 24,2 |
| 4 | Союз | 15,4 | 24,0 | 31,8 | 23,7 |
| 5 | Тост | 15,6 | 24,4 | 23,7 | 21,2 |
| Среднее по долгунцам | | 14,6 | 22,9 | 29,6 | 22,3 |
| 6 | Северный (межеумок) | 12,8 | 30,4 | 31,4 | 25,0 |

Оптимальная высота льна-долгунца в зоне исследования для получения длинного волокна составляет 70 см. Близкая к оптимальной высота растений была получена в 2013 г. Она достигала только минимально допустимых показателей (60 см), что было связано, с одной стороны, с засушливыми условиями вегетации, с другой – с поражением растений фузариозом, ограничивающим вытягивание стеблей льна (табл. 3). В 2014 и 2015 г. по большинству изучаемых сортов льна-долгунца получена оптимальная высота растений 70 см и выше.

Таблица 3

**Высота растений льна в зависимости от срока посева и сортового состава по годам изучения, Далматовский ГСУ**

| Сорт | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее |
|---|---|---|---|---|
| Томский 18 | 62 | 72,2 | 64,5 | 66 |
| Томский 17 | 74 | 83,0 | 68,7 | 75 |
| Смоленский | 64 | 88,5 | 73,2 | 75 |
| Союз | 67 | 83,5 | 72,7 | 74 |
| Тост | 53 | 71,4 | 55,9 | 60 |
| Северный (межеумок) | 44 | 56 | 52,3 | 41 |

В табл. 4 приведены результаты статистической обработки данных.

Таблица 4

**Доля влияния сорта и погодных условий на формирование элементов продуктивности льна (по Снедекору), %**

| Элемент продуктивности | Сорт | Погодные условия |
|---|---|---|
| Высота растений | 65,4** | 15,1* |
| Число растений | 16,2** | 34,2** |
| Число коробочек на растении | 37,9** | 42,6** |
| Число семян в коробочке | 68,6** | 19,5** |
| Масса 1000 семян | 97,5*** | 0 |
| Биологическая урожайность семян | 37,8** | 49,9** |
| Биологическая урожайность соломки | 51,6** | 26,9* |

Достоверно с вероятностью: *90%, **95%, ***99%.

Таким образом, согласно данным таблицы, погодные условия оказали существенное влияние на число растений к уборке, число коробочек на растении льна и биологическую урожайность семян, а сортовые особенности достоверно определяли такие показатели, как высота растений, число семян в коробочке, масса 1000 семян, биологическую урожайность семян и соломки.

**Использованные источники**


1. **Купцевич Н.А.** Роль сорта в получении стабильных и устойчивых урожаев льна в условиях центральной зоны Курганской области / Н.А. Купцевич, И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 7 (137). – С. 12-15.
2. **Порсев И.Н.** Влияние минеральных удобрений на развитие фузариоза и урожайность льна в условиях центральной зоны Курганской области / И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова, Н.А. Купцевич, М.В. Карпова / Вестник Курганской ГСХА. – 2017. – № 1 (21). – С. 47-53.
3. **Мичкина Г.А., Попова Г.А., Рогальская Н.Б.** Технология возделывания льна-долгунца в Сибири: реком. СибНИИСХиТ. – Томск: Ветер, 2012. – 64 с.
4. **Чулкина В.А.** Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. – Т. 3. – Технические культуры: учеб. пособ. / В.А. Чулкина, В.М. Медведчиков, Е.Ю. Торопова и др. // Под ред. П.Л. Гончарова. – Новосибирск, 2001. – 196 с.
5. Эффективность защиты льна-долгунца в северо-западной зоне Курганской области современными фунгицидами / И.Н. Порсев, С.Г. Карпова, М.В. Карпова, К.С. Саломатина // Матер. междунар. науч.-практ. конф. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева. – 2016. – С. 246-249.


## PROSPECTS OF GROWING AND PECULIARITIES OF PRIMARY PROCESSINGOF FIBER FLAX IN ZAURALYE


***I.N. Porsev**, doctor selskokhozyastvennykh of sciences, professor;*
***N.A. Kuptsevich**, graduate student; **K.S. Salomatina**, graduate student;*
***P.I. Porsev**, graduate student FGBOOU WAUGH «Kurgan state agricultural academy of name T.S. Maltseva»*



***Summary**. In the technologies of flax subspecies cultivation of especially importance are the variety selection and the technology methods development, ensuring the implementation of the varieties biological potential. The purpose of this study was to assess the stability of flax varieties Fusarium wilt, in connection with the stable seeds and fiber yields obtaining. Investigations were carried out in 2013-2015 in the field conditions of the northwesternforest-steppe of the Kurgan region zone.Being a plant of a long day, fiber flaxrequires an early sowing period.*



***Key words**: fiber flax, Fusarium disease, variety, resistance, yield, efficiency, hydrothermal conditions.*

УДК 633.52


## СОСТОЯНИЕ УБОРКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ


***М.В. Цайц**, ст. преп., e-mail: maksimts@tut.by*;
***Н.С. Сентюров**, ст. преп. кафедры мелиоративных и строительных машин (УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»), e-mail: nikolay_Senturov@rambler.ru*



***Аннотация**. В статье приведены сведения о состоянии производственных процессов уборки и переработки льна-долгунца в Республике Беларусь. Проанализированы динамика из-*

*менения посевных площадей под лен-долгунец и его урожайности за период с 2009 г. по 2016 г. Обоснованы пути дальнейшего развития уборки и переработки, целесообразность предварительной очистки и переработки отходов льна.*

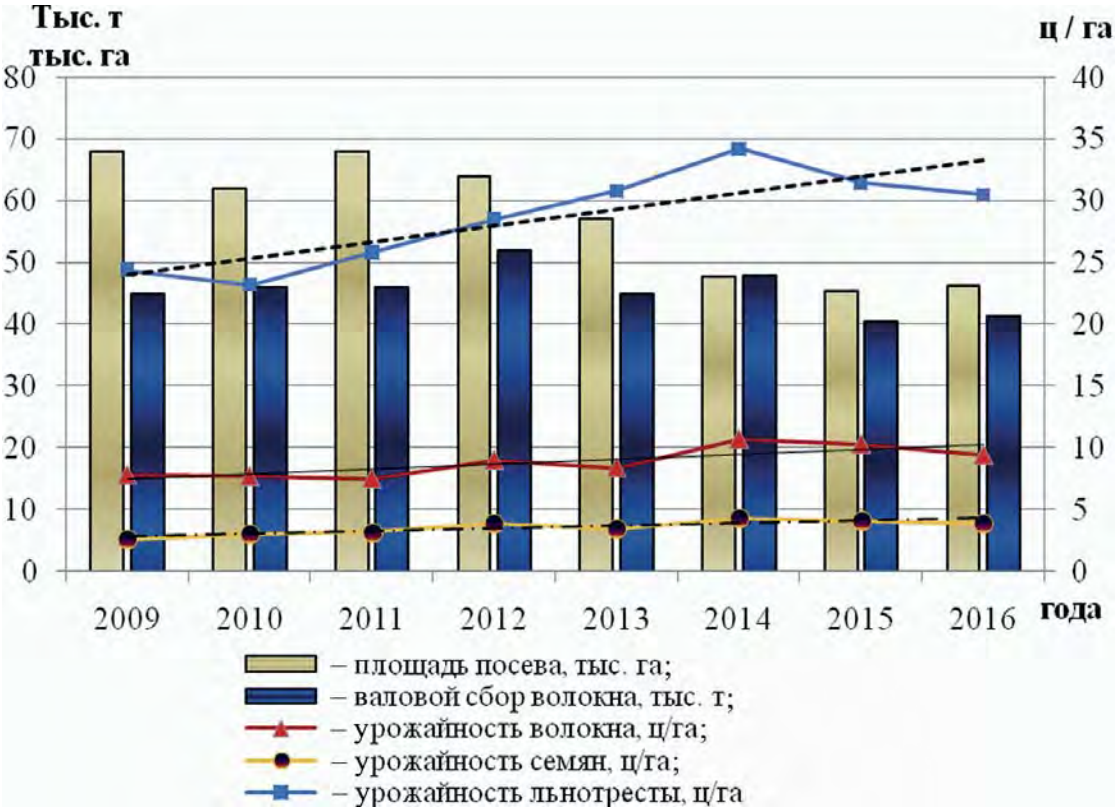
***Ключевые слова**: лен-долгунец, уборка льна, переработка, урожайность льна, льноволокно, площадь посева, отходы льна, льнокостра.*

Лен-долгунец – важнейшая техническая сельскохозяйственная культура Беларуси. Льноволокно и получаемая из него продукция пользуются широким спросом во многих странах мира. Поэтому возделывание льна может служить одним из источников валютных поступлений в республику [1].

В Беларуси в настоящее время функционируют 25 льнозаводов и их филиалов с суммарной проектной мощностью 73,1 тыс. т льноволокна в год. Действует крупнейший в Европе РУПТП «Оршанский льнокомбинат», способный перерабатывать более 20 тыс. т льноволокна в год, из них 9 тыс. т длинного и 11 тыс. т короткого, работает 5 экспортно-сортировочных баз. Ведется второй этап технического перевооружения РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Семеноводство льна-долгунца осуществляют 17 льносемстанций. В 82 районах республики имеется порядка 200 льноводческих хозяйств со средним размером посевов льна 70 га [1].

В последние годы в Республике Беларусь посевные площади льна-долгунца значительно сократились (в 2016 г. они составляли 46,3 тыс. га, что в 1,5 раза меньше, чем в 2009 г.) и в настоящее время стабилизировались на уровне 45-47 тыс. га.

Урожайность льнопродукции в республике за 2009-2016 гг. не превышала 10,7 ц/га волокна и 4,3 ц/га семян. Нет заметных улучшений и в последние годы (с 2014 по 2016 г.), что свидетельствует о недостаточном валовом сборе (см. рисунок). Это почти в 3 раза ниже по сравнению с аналогичным средним показателем по странам Западной Европы. В результате мощности льнозаводов загружены менее чем на 50%.




*Динамика изменения посевных площадей, урожайности и валовых сборов льнопродукции в Республике Беларусь*

Ежегодно реализуется 25-30 тыс. т льноволокна, в том числе экспортируется в страны ближнего и дальнего зарубежья 7 тыс. т, используется предприятиями концерна «Беллегпром» 20 тыс. т, подсобными производствами льнозаводов – около 3 тыс. т.

Однако несмотря на снижение объемов производства льноволокна, эта отрасль по-прежнему остается прибыльной и каждый шестой гектар, занятый под культурой льна в мире, засеян льном-долгунцом [1].

Основным производителем льна в мире является Китай. В Западно-Европейском регионе льноводство наиболее развито во Франции, Бельгии и Нидерландах [5]. Сокращение посевных площадей характерно только для стран Восточной Европы. В то же время в ряде стран объемы производства льнопродукции сильно возросли: в Нидерландах – в 4 раза, Китае – в 1,9 раза, во Франции – в 1,6 раза. Этому способствовало внедрение прогрессивных технологий и агротехнических приемов возделывания льна, обеспечивающих, как правило, рост урожайности льноволокна до 16-18 ц/га и более. Государственная финансовая помощь, оказываемая льноводам Евросоюза в последнее время составляет 120 евро на 1 га земли, занятой льном.

Несмотря на низкую эффективность отрасли в целом, некоторые хозяйства Республики Беларусь получают урожайность волокна на уровне 10-16 ц/га и семян 4-6,7 ц/га [2].

Существенным недостатком в возделывании льна является низкая всхожесть высеваемых семян и их высокая засоренность. Стандартами льносеющих стран Европы не допускается высев семян льна со всхожестью ниже 98% и засоренностью выше 2%. В этом вопросе большинство льносеющих хозяйств республики значительно отстает [3].

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства особую значимость приобретает обеспечение хозяйств высококондиционными семенами районированных сортов, которые наиболее полно соответствуют почвенно-климатическим условиям Республики Беларусь [4]. Примерно 60% посевных площадей засевают семенами собственного производства, причем это семена низкой репродукции, и 40% семян закупается за рубежом. В то время, как специалисты рекомендуют соотношение: 90-95% семян отечественного производства и 5-10% зарубежной селекции.

В целях сокращения сроков уборки льна, а соответственно, и потерь качественной тресты и семенного материала в Беларуси практикуется использование различных технологий уборки и первичной переработки льна-долгунца. В последние годы разработана технология комбинированной уборки [3, 8], когда при достижении посевами льна ранней желтой спелости при наличии благоприятных погодных условий сначала применяется технология раздельной уборки, где до 15% урожая убирается по заводской технологии с переходом по мере достижения культурой желтой спелости на технологию комбайновой уборки. Применение данной технологии позволяет использовать ее для той или иной климатической зоны, при этом происходит значительное снижение ее зависимости от погодных условий.

Одной из первоочередных задач, позволяющих решить проблему получения высокосортного волокнистого и семенного материала, является разработка экономически выгодной технологии и технических средств для ее реализации. Ориентироваться следует на Запад, где явно выражена специализация хозяйств. Одни производят качественные семена – для этого у них есть наличие соответствующих машин и опытные специалисты, а другие производят качественную тресту и, следовательно, волокно. Также необходим соответствующий комплекс машин. Семенной материал, получен-

ный по заводской технологии, целесообразно реализовывать на технические и иные цели, но не на посев.

Одним из путей повышения эффективности существующих механизированных технологий уборки и первичной переработки льна-долгунца является совершенствование существующих и создание новых рабочих органов применяемых машин и оборудования.

На льнозаводах Республики Беларусь ежегодно вырабатывается порядка 100 тыс. т льняной костры, что соответствует годовому приросту древесины примерно на площади 185 тыс. га взрослого леса. Льняная костра содержит до 65% целлюлозы. Из одной тонны ее получают 0,5 т картона или 250 л этилового спирта, 80 кг уксусной кислоты, 8 кг метилового спирта, 5 кг ацетона. Ее используют для производства строительных плит, бумаги, вискозы, фурфурола, на топливо в качестве топливных пеллет. Основная часть костры, полученной на льнозаводах при переработке льна, сжигается в печах без предварительной обработки, что приводит к низкой эффективности ее использования. Прессование в пеллеты значительно (в 1,3-1,5 раза) повышают теплотворную способность льняной костры. Однако изготовление пеллет в Республике Беларусь только начинает развиваться.

Отходы льноволокна – паклю используют в качестве упаковочного и конопаточного материала, а в зарубежных странах – в качестве наполнителя пластмассовых панелей люксовых марок легковых автомобилей.

Развитие производства топливных пеллет из льняной костры сдерживается рядом факторов, таких как засоренность минеральными примесями и необходимость предварительной очистки. Ввиду низких затрат энергии на производство пеллет (примерно 3% от общего количества полученной энергии), большое количество вырабатываемой костры льнозаводами делает направление перспективным.

**Использованные источники**

1. **Шаршунов В.А.** Исследование обмолачивающего устройства в линии первичной переработки льна / В.А. Шаршунов, В.Е. Кругленя, А.С. Алексеенко, В.А. Левчук, М.В. Цайц // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2015. – № 3. – С. 112-117.

2. **Шаршунов В.А.** Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна / В.А. Шаршунов и др. – Горки: БГСХА, 2016. – 156 с.

3. Определение засоренности льнокостры минеральными примесями и способы их выделения / В.А. Шаршунов и др. // Вестник БГСХА. – 2013. – № 2. – С. 120-124.

4. Комплексная механизация возделывания и уборки льна / А.В. Писарчик и др. – Минск: Ураджай, 1983. – 127 с.

5. **Цайц М.В.** Анализ состояния производства льна-долгунца в Республике Беларусь // В.А. Левчук, М.В. Цайц, В.Е. Кругленя. Наука и молодёжь: новые идеи и решения / Матер. X Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей, г. Волгоград, 15-17 марта 2016 г. – Ч. III. – Волгоград: ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ» ИПК «Нива», 2016. – 568 с.

## CONDITION OF CLEANING AND PROCESSING OF FLAX-DELLUNZ IN THE REPUBLIC OF BELARUS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

***M.V. Tsaits**,Senior Lecturer (Belarusian State Agricultural Academy),*
***N.S. Sentyurov**, Senior Lecturer (Belarusian State Agricultural Academy)*

***Summary**. The article contains information on the state of production processes for harvesting and processing flax fiber in the Republic of Belarus. The dynamics of changes in sowing areas under*

*flax and its yields for the period from 2009 to 2016 is analyzed. The ways of further development of harvesting and processing are substantiated. The expediency of preliminary cleaning and processing of flax waste is substantiated in the article.*

***Key words**: flax-flax, flax harvesting, processing, flax yield, flax fiber, sowing area, flax waste, flax-wool.*

УДК 631.017.3:621.181

# РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕКУПЕРАТОРА ТЕПЛОТЫ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СОИ

***А.М. Шувалов**, гл. науч. сотр., д-р техн. наук, проф.;*
***А.Н. Машков**, ст. науч. сотр., канд. техн. наук*
*(ФГБНУ ВНИИТиН), e-mail: vniiti@mail.ru*

***Аннотация**. Одной из приоритетных задач развития животноводства является интенсификация производства кормов и кормовых добавок. Решение этой задачи возможно лишь увеличением производства белка, сбалансированного по аминокислотному составу. В мировой практике с целью увеличения ресурсов высокоценного белка большое внимание уделяется развитию производства сои.*

***Ключевые слова**: соя, рекуператор, микронизация, инфракрасный излучатель, антипитательные вещества.*

По своей ценности белок сои приближается к белку животного происхождения, при этом из урожая зерна сои можно извлечь белка больше, чем из эквивалентного урожая любой другой культуры. Спрос на соевое зерно, жмых и шрот неуклонно растет, а от объема производства, качества белка и цен на сою во многом зависит кормовая база животноводства.

Выгодно отличаясь от других сельскохозяйственных культур по кормовым качествам и экономической эффективности, соя нуждается в специальной подготовке перед скармливанием. Необходимость этого обусловлена тем, что зерно данной культуры содержит большое количество антипитательных веществ, резко снижающих усвоение белка животными.

В практике находят применение различные способы обработки сои. Наиболее эффективным и широко распространенным способом обработки является термическая обработка.

Исследования показали, что наиболее эффективная обработка сои обеспечивается при комбинированном ее нагреве: сверху – инфракрасными излучателями, снизу – электронагревательными элементами [1, 2]. Установлено, что при таком нагреве сокращается время термообработки, увеличивается производительность, обеспечивается равномерный прогрев всего объема зерна и, следовательно, антипитательные вещества удаляются при сохранении высокого его качества [3, 4].

При термообработке осуществляется значительный расход энергии. С целью сокращения расхода энергии ФГБНУ ВНИИТиН разработал рекуператор теплоты, позволяющий осуществлять отбор тепла от термически обработанной сои и использовать эту теплоту вторично на нагрев воды, необходимой для сокращения времени увлажнения зерна сои перед его термообработкой (рис. 1).

Рекуператор теплоты включает в себя бак подогретой воды (*1*), трубопроводную (*2*), запорную арматуру (*3, 6, 8*), бункер (*4*) для темперирования сои, теплообменную пластину (*5*), бак холодной воды (*6*). Принцип работы его следующий: открывается

вентиль (*8*) и в бак (*7*) подается холодная вода, после заполнения его открываются вентили *6* и *3* и холодная вода поступает в теплообменную пластину (*5*), через стенку теплообменной пластины вода нагревается от теплоты нагретого до 130-140°С зерна сои, из теплообменной пластины через открытый вентиль (*3*) подогретая вода поступает в бак (*1*).

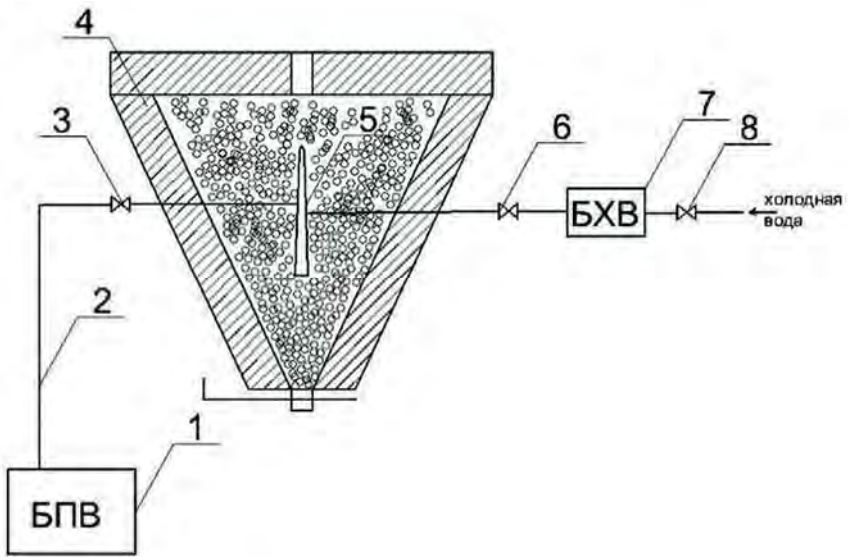



*Рис. 1. Конструктивная схема устройства для отбора теплоты (рекуператора) от термически обработанной сои:*
*1 – бак подогретой воды; 2 – трубопровод; 3, 6, 8 – запорные вентили;*
*4 – бункер для темперирования сои; 5 – теплообменная пластина;*
*7 – бак для холодной воды*

Для определения эффективности использования рекуператора теплоты, используемого в процессе термической обработки сои, была разработана частная методика и проведены экспериментальные исследования.

Для сравнительной оценки исследования проводились с использованием при термообработке увлажненной (18-22%) и сухой (10-14%) сои.

Исследования показали, что наилучшие результаты по отбору теплоты от нагретой сухой сои достигаются при предельно допустимой температуре нагрева зерна сои $t_{доп}$=140°С (рис. 2).

При этом перепад температур между начальной и конечной температурой воды составлял

$$\Delta t = t_к - t_н = 38°С.$$

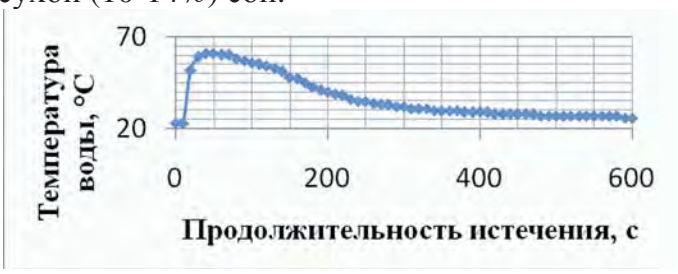



*Рис. 2. Динамика температуры воды при нагреве ее от сухой темперированной сои с температурой в температоре 140°С*

Установлено, что существенное влияние на эффективность отбора теплоты сои оказывает величина температуры в бункере-температоре.

Из рис. 3 следует, что при температуре 111°С перепад температуры воды составляет всего лишь $\Delta t$ = 26°С.

Экспериментальные исследования показали, что наиболее интенсивный отбор теплоты наблюдается при термообработке увлажненного до 18-20% зерна сои (рис. 4).

*Рис. 3. Динамика температуры воды при нагреве ее от сухой темперированной сои до 111°С*

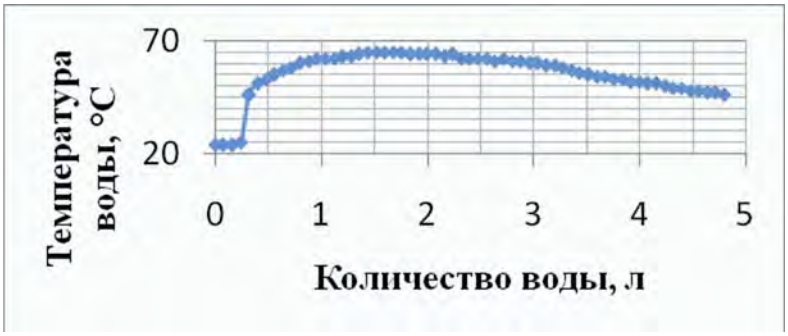



*Рис. 4. Динамика температуры воды в процессе истечения ее в сливной бак, при температуре сои 115°С и начальной температуре воды 24°С*

Как следует из графика (рис. 4) даже при достаточно низкой температуре в температоре (115°С) эффективность отбора тепла от влажной сои выше, чем при обработке сухой. В этом случае максимальный перепад температуры составил $\Delta t = t_к - t_н = 65 - 24 = 41$°С.

Это объясняется тем, что при темперировании увлажненного зерна сои в температоре частично образуется паровоздушная смесь, у которой коэффициент теплоотдачи к стенке теплообменника значительно выше, чем коэффициент теплоотдачи от зерна сои к этой же стенки.

Важно отметить также, что при темперировании влажной сои линия снижения температуры нагреваемой воды (см. рис. 4) пологая, следовательно, средняя температура нагретой воды выше, чем при темперировании сухой сои и количество отобранной теплоты больше.

Повысить температуру воды до 80-90°С на выходе из рекуператора теплоты можно последовательным включением двух теплообменных пластин.

Расчеты показывают, что величина отобранной теплоты одной пластиной от темперированной сои составляет $Q_{1пл} = 1{,}114$ кВт·ч, двумя пластинами – $Q_{2пл} = 1{,}7$ кВт·ч.

Экономия энергии от отобранной теплоты при использовании одной теплообменной пластины составляет $Э_1 = 3{,}5\%$ от затраченной энергии на термообработку, при работе двух последовательно включенных теплообменных пластин $Э_2 = 5{,}15\%$ от затраченной на термообработку энергии.

Таким образом, применение рекуператора теплоты в процессе термической обработки сои приводит к следующим положительным эффектам:

- экономии энергии, расходуемой на термообработку до 3-5%;
- сокращению времени увлажнения зерна сои в 2-3 раза применением подогретой воды до 60-80°С.

**Использованные источники**

1. **Шувалов А.М.** Оценка энергетической эффективности применения комбинированного нагрева зерна сои / А.М. Шувалов, В.Ф. Калинин, Д.С. Чернов, А.Н. Машков // Вестник ВИЭСХ. – 2015. – № 2. – С. 52-56.

2. **Шувалов А.М.** Теоретический анализ тепловых процессов в системе энергообеспечения с комбинированным нагревом зерна сои / А.М. Шувалов, Д.С. Чернов, А.Н. Машков, Г.М. Шулаев, Н.А. Вотановская // Наука в центральной России. – 2015. – № 2. – С. 12-21.

3. **Шувалов А.М.** Энергоэффективная установка для термической обработки сои / А.М. Шувалов, Н.П. Тишанинов, А.Н. Машков, Д.С. Чернов // Сельский механизатор. – 2016 . – № 6. – С. 30-31.

4. **Шувалов А.М.** Энергоэкономный способ термообработки сои / А.М. Шувалов, А.Н. Машков, Д.С. Чернов, Г.М. Шулаев, Н.А. Вотановская // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 3. – С. 7-8.

## RESULTS OF EXPERIMENTAL OF A RECUPERATOR OF WARMTH AT HEAD TREATMENT OF SOY

***A.M. Shuvalov**, Chief Researcher, Full Doctor of Technical Sciences, professor, laboratory chief;*
***A.N. Mashkov**, Senior Researcher, Ph.D. (Technical)*
*(All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture)*

***Summary**. One of priority problems of development of livestock production is the intensification of production of forages and feed additives. The solution of this task is possible only increase in production of the protein balanced on amino-acid structure. In world practice for the purpose of increase in resources of high-valuable protein much attention is paid to development of production of soy.*

***Key words**: soy, recuperator, micronization, infrared radiator, anti-nutrients.*

УДК 633.88

## КАЛЕНДУЛА ЛЕКАРСТВЕННАЯ В АГРОЦЕНОЗЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

***А.А. Кислицына**, доц., канд. с.-х. наук (Курганская ГСХА);*
***О.А. Семизельникова**, доц., канд. с.-х. наук, e-mail: Olga7zem@list.ru*
*(ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»)*

***Аннотация**. В статье приведены результаты исследований за два года по получению сырья календулы лекарственных сортов Семейный доктор и Оранжевый принц в зависимости от способа посева. Результаты опыта показали, что ленточные посевы сорта Семейный доктор с шириной междурядий 45 см оказались более продуктивными по всем изучаемым показателям по сравнению с сортом Оранжевый принц.*

***Ключевые слова**: лекарственные растения, корзинки, календула лекарственная, сбор, способ посева.*

В современной медицине лекарственные средства на основе растений занимают важное место, несмотря на то, что производство синтетических препаратов довольно активно развивается. Это обусловлено тем, что ученым не удается синтезировать

многие биологически активные вещества, находящиеся в растениях, либо их синтез не является экономически эффективным [1].

Таким образом, создание сырьевой базы фармацевтической промышленности – актуальная задача настоящего времени. Особое место в ее решении занимает промышленное культивирование лекарственных растений.

Для научных исследований нами была выбрана ценная лекарственная культура – календула лекарственная (ноготки) – *Calendula officinalis L.*, применяемая для производства галеновых препаратов.

Календула обладает антимикробными, противовоспалительными, ранозаживляющими, иммуностимулирующими и седативными свойствами [2].

*Материалы и методы.* Опыт проводился в 2015-2016 гг. на ботаническом участке Курганской государственной сельскохозяйственной академии. Почва участка – чернозем выщелоченный, среднегумусный, среднемощный, легкосуглинистого механического состава.

Схема опыта:

1 – календула сорта Семейный доктор, способ посева – сплошной узкорядный, с шириной междурядий – 15 см;

2 – календула сорта Семейный доктор, способ посева – ленточный: девять рядков с междурядьями 15 см, между лентами 45 см;

3 – календула сорта Семейный доктор, способ посева ленточный: девять рядков с междурядьями 15 см, между лентами 60 см;

4 – календула сорта Оранжевый принц, способ посева – сплошной узкорядный, с шириной междурядий 15 см;

5 – календула сорта Оранжевый принц, способ посева ленточный: девять рядков с междурядьями 15 см, между лентами 45 см;

6 – календула сорта Оранжевый принц, способ посева ленточный: девять рядков с междурядьями 15 см, между лентами 60 см.

Срок посева – 27 мая. Глубина посева – 2-3 см. Норма высева – 10 кг/га. Фон питания – без удобрения. На протяжении всего вегетационного периода осуществлялся полив, и проводилась прополка вручную. Размещение вариантов в опыте систематическое, повторность четырехкратная. Размер делянки – 6 м$^2$. ГТК в 2015 г. – 1,2 (условия полувлажные); в 2016 г. – 0,96 (условия полузасушливые).

*Результаты исследований.* Масса сырых корзинок за исследуемые два года, представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Масса сырых корзинок в зависимости от сорта и способа посева, ц/га, КГСХА, 2015 г.**

| Вариант | Сорт | Даты учета | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 9 июля | 23 июля | 6 августа | 20 августа | 3 сентября | 17 сентября | 1 октября |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Семейный доктор (15 см) | 4,9 | 15,6 | 25,8 | 24,8 | 20,1 | 14,0 | 9,5 |
| 2 | Семейный доктор (технологический проход 45 см) | 3,9 | 12,7 | 20,4 | 18,5 | 16,0 | 11,3 | 6,7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Семейный доктор (технологический проход 60 см) | 3,4 | 12,0 | 18,2 | 17,3 | 14,1 | 10,9 | 6,1 |
| 4 | Оранжевый принц (15 см) | 4,8 | 14,6 | 23,5 | 23,2 | 19,0 | 12,8 | 8,9 |
| 5 | Оранжевый принц (технологический проход 45 см) | 3,8 | 11,9 | 17,05 | 17,1 | 15,3 | 9,2 | 6,3 |
| 6 | Оранжевый принц (технологический проход 60 см) | 3,0 | 9,7 | 16,0 | 15,5 | 113,0 | 8,1 | 6,3 |

Шестого августа с варианта 2 сбор составил 20,4 ц/га, что больше на 2,2 ц/га, чем в варианте 3, но меньше контроля на 5,4 ц/га. Такая же тенденция наблюдалась и у сорта Оранжевый принц: контроль – 23,5, в варианте 5 – 17,05, в варианте 6 – 16 ц/га, соответственно.

Из полученных результатов следует, что за двухнедельный период с 6 по 20 августа масса сырых корзинок была наибольшей. Это связано с обильным выпадением осадков и невысокой температурой воздуха, именно при такой погоде наблюдается увеличение урожайности соцветий.

В исследуемые годы наибольший общий сбор воздушно-сухих соцветий пришелся на сплошные посевы (табл. 2).

Таблица 2

**Общий сбор воздушно-сухих соцветий в зависимости от сорта и способа посева, ц/га, КГСХА, 2015-2016 гг.**

| Вариант | Урожайность воздушно-сухих соцветий, ц/га | | |
|---|---|---|---|
| | 2015 г. | 2016 г. | среднее |
| 1 | 24,2 | 21,4 | 22,8 |
| 2 | 18,4 | 17,2 | 17,8 |
| 3 | 17,2 | 15,1 | 16,2 |
| 4 | 21,6 | 19,0 | 20,3 |
| 5 | 16,5 | 15,8 | 16,2 |
| 6 | 14,9 | 12,9 | 13,9 |
| НСР $_{0,95\ \text{для частных различий}}$ | | | 0,9 |

Среди ленточных посевов наибольший выход был отмечен у сорта Семейный доктор. Так при технологическом проходе 45 см у сорта Семейный доктор (вариант 2) выход соцветий составил – 17,8 ц/га, что на 1,6 ц/га больше, чем в варианте 5 (Оранжевый принц). При технологическом проходе 60 см у сорта Семейный доктор (вариант 3) выход составил – 16,2 ц/га, что на 2,3 ц/га больше, чем у сорта Оранжевый принц в варианте 6.

В 2015 г. было проведено 13 сборов соцветий, в 2016 г. – 11. За исследуемые годы наиболее продуктивными оказались третий, четвертый и пятый сборы (начало июля – середина августа). В это время формируется 50% всего урожая лекарственного сырья.

*Выводы.*

1. Сплошные посевы календулы (варианты 1 и 4) за вегетационный период показали себя как наиболее продуктивные по сравнению с ленточными посевами. Однако ширина междурядий 45 и 60 см обеспечивает возможность проведения многократного ручного сбора корзинок за вегетацию с минимальными потерями.

2. Результаты опыта показали, что ленточные посевы сорта Семейный доктор с шириной междурядий 45 см оказались более продуктивными по всем изучаемым показателям по сравнению с сортом Оранжевый принц. Разность в показателях на 6 августа составила: по массе сырых корзинок – 3,4 ц/га; по выходу воздушно-сухой массы – 1,6 ц/га.

**Использованные источники**

1. **Сидельников Н.И.** Лекарственные растения и их значение // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2. – С. 141-147.

2. **Маланкина Е.Л., Цицилин А.Н.** Лекарственные и эфирномасличные растения: учеб. пособ. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 368 с.

## CALENDULA OFFICINALIS IN AGROCENOSIS OF THE CENTRAL ZONE OF THE KURGAN REGION

***A.A. Kislitsyna**, associate Professor, cand. agricultural sciences*
*(Kurgan state agricultural Academy), e-mail aigul.kislitsina@yandex.ru;*
***O.A. Semizelnikova**, associate Professor, cand. agricultural sciences*
*(Kurgan state agricultural Academy), e-mail Olga7zem@list.ru*

***Summary**. In the article the results of research over two years to obtain raw materials calendula varieties of the Family doctor and the Prince of Orange, depending on sowing method. The results of the experiment showed that the strip crops varieties Family doctor with row-spacing width of 45 cm proved to be more productive for all of the studied indicators in comparison with the variety Orange Prince.*

***Key words**: medicinal plants, baskets, calendula officinalis, collection, method of sowing.*

УДК 633.367.3(470.58)

## СТРУКТУРА УРОЖАЯ ЛЮПИНА БЕЛОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ И СПОСОБА ПОСЕВА В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

***А.А. Халимуллина**, аспирант, e-mail:albinahalimullina1992@mail.ru;*
***А.В. Созинов**, зав. кафедрой агрономии и садоводства, канд. с.-х. наук, доц.,*
*e-mail: savrey@ya.ru (ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»)*

***Аннотация**. Люпин белый – однолетнее растение семейства бобовых. Научно обоснованная технология возделывания люпина белого позволит сельхозпредприятиям уверенно внедрять данную культуру в севооборот. Целью исследования является разработка технологии возделывания люпина белого в условиях лесостепи Зауралья для дальнейшего внедрения в производство.*

***Ключевые слова**: белый люпин, Дега, урожайность, структура, Курганская область.*

Белый люпин – однолетнее травянистое растение. Имеет прямостоячие стебли, которые при благоприятных условиях могут достигать высоты 80-120 см. Они имеют светло-зелёную окраску, сильно ветвятся и хорошо облиственны. Окраска цветов – белая, светло-синяя, светло-розовая или голубоватая. Семена сплюснутые, четырехугольные, с закругленными углами, розово-телесного цвета. Масса 1000 семян – 260-380 г. При прорастании белый люпин выносит семядоли на поверхность [7].

Белый люпин – зеленое удобрение, кормовая культура, используется в декоративных целях. Признан наиболее эффективным сидератом для бедных легких почв с повышенной кислотностью. Даже на бедных почвах накапливает много зеленой массы, 300-400 кг на сотку. Существенно повышает плодородие суглинистых и супесчаных почв, целиком заменяет навоз, способствует раскислению почв [8].

Выведение безалкалоидных форм перевело люпин в разряд ценных высокобелковых кормовых растений. Современные кормовые сорта люпина содержат 0,05-0,07% при предельно допустимой норме содержания алкалоидов – 0,3%. Однако белый люпин по своей природе очень позднеспелый вид, склонен к продолжительному ветвлению, длительному цветению и считалось, что в Советском Союзе может устойчиво созревать только в условиях субтропиков Грузии [1].

Для России белый люпин – культура относительно новая. Лишь в начале 1960-х гг. в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева начали исследования белого люпина в условиях Центрального Черноземья. За полвека исследований, проведённых учёными Тимирязевки, была проведена интродукция культуры, позволившая превратить субтропическую культуру в культуру Центрального Черноземья. Сотрудниками лаборатории были выведены 6 из 7 сортов белого люпина, включённых в Реестр селекционных достижений и разрешённых к использованию в Российской Федерации. Все они выведены традиционными методами селекции и не относятся к числу ГМО. Для сортов разработаны технологии возделывания с разной степенью интенсивности и уровнем использования агрохимических средств. В настоящее время ареал распространения культуры расширен и включает в себя, кроме юга Центрального района Нечернозёмной зоны и Центрального Черноземья, Среднее Поволжье, северные предгорья Кавказа, южную часть Урала и Сибири [3-5].

Для этого вида люпина характерна нерастрескиваемость и неосыпаемость бобов. Крупные семена (масса 1000 шт. – 300-400 г) легко набухают. В семенах много белка (около 40%), но в отличие от других видов – высокое содержание жира – 15-16%. Зеленная масса белого люпина рано грубеет, поэтому возделывается он в основном на зерно, которое является ценным белковым компонентом для комбикормов. Продолжительность вегетационного периода 120-160 дней [6].

Люпин белый является культурой, не типичной для возделывания в условиях лесостепи Зауралья. Ареал его распространения: регионы Центрального Черноземья. До сих пор бытует мнение, что тепловой режим нашей местности недостаточен для полного созревания люпина. Но, несмотря на это, скороспелые сорта при правильно подобранной технологии могут быть пригодны для выращивания на зерно и зеленную массу.

В 2016 г. нами был проведен посев люпина белого сорта Дега в условиях лесостепи Курганской области. Именно этот сорт наиболее подходит для нашей местности.

Для определения оптимальной ширины междурядий и норм высева проведен опыт № 1 по следующей схеме:

1 – ширина междурядья – 15 см, норма высева 1,1 млн шт/га;

2 – ширина междурядья – 20 см, норма высева 1,1 млн шт/га;

3 – ширина междурядья – 20 см, норма высева 0,75 млн шт/га;

4 – ширина междурядья – 20 см, норма высева 0,5 млн шт/га;
5 – ширина междурядья – 40 см, норма высева 1,1 млн шт/га;
6 – ширина междурядья – 40 см, норма высева 0,75 млн шт/га;
7 – ширина междурядья – 40 см, норма высева 0,5 млн шт/га.

Посев был проведен 5 мая. Учетная площадь делянок 2 м$^2$. Глубина заделки семян составляла 3-4 см. Повторность опыта 4-кратная. Размещение делянок в повторении – рендомизированное.

В опыте определяли густоту стояния растений, массу растений, высоту растений, показатели структуры урожая.

Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа однофакторного опыта по Б.А. Доспехову.

Появление всходов люпина отмечалось на 12-й день после посева, цветение – на 40-й день после посева.

22 июня 2016 г. с целью определения динамики сохранности растений в фазу цветения было подсчитано количество растений на 1 м$^2$ и проведен первый отбор проб растений для определения их массы и высоты (табл. 1)

Таблица 1

**Развитие растений люпина белого сорта Дега в зависимости от норм и способов посева, ботанический участок Курганской ГСХА, 22.06.2016**

| Вариант | Густота растений, шт/м$^2$ | Масса растения, г | Высота растения, см |
|---|---|---|---|
| 1 | 89,0 | 17,3 | 40,6 |
| 2 | 104,0 | 19,7 | 41,9 |
| 3 | 67,8 | 20,9 | 40,9 |
| 4 | 47,2 | 21,5 | 37,7 |
| 5 | 63,0 | 19,7 | 43,1 |
| 6 | 47,8 | 18,4 | 41,4 |
| 7 | 33,9 | 22,4 | 41,6 |
| $НСР_{05}$ | 8,3 | 4,0 | 3,7 |

Максимальное число растений на единице площади отмечено на варианте с шириной междурядья 20 см и нормой высева 1,1 млн шт/га, а наибольшая масса одного растения (22,4 г) – в варианте с наименьшей густотой растений. Высота растений варьировала от 37,7 до 43,1 см, существенно ниже растения были в варианте 4 – с нормой высева 0,5 млн шт/га при ширине междурядья 20 см (высота составила 37,7 см). В целом прослеживается тенденция к развитию более мощной надземной части растений белого люпина при снижении густоты растений на единице площади.

25 июля 2016 г. в фазу блестящих бобиков был проведен второй отбор проб растений для определения их массы и высоты (табл. 2).

Таблица 2

**Развитие растений люпина белого сорта Дега в зависимости от норм и способов посева, ботанический участок Курганской ГСХА, 25.07.2016**

| Вариант | Масса растения, г | Высота растения, см | Прирост массы растения, г | Прирост высоты растения, см |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 82,3 | 80,4 | 65,0 | 39,8 |
| 2 | 88,6 | 72,7 | 68,9 | 30,8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 94,6 | 82,6 | 73,7 | 41,7 |
| 4 | 100,7 | 82,1 | 79,2 | 44,4 |
| 5 | 109,5 | 70,8 | 89,8 | 27,7 |
| 6 | 86,4 | 69,6 | 68,0 | 28,2 |
| 7 | 106,8 | 73,7 | 84,4 | 32,1 |
| $НСР_{05}$ | 8,4 | 6,0 | - | - |

Наибольший прирост массы (89,8 г) отмечен в варианте с шириной междурядья 40 см и нормой высева 1,1 млн шт/га, в этом же варианте отмечен наименьший прирост высоты растения (27,7 см). Высота растений изменялась от 69,6 до 82,6 см.

Структурный анализ урожая люпина белого сорта Дега в зависимости от норм и способов посева представлен в табл. 3.

Таблица 3

**Структура растений люпина сорта Дега в зависимости от норм и способов посева, ботанический участок Курганской ГСХА, 2016 г.**

| Структура | Вариант | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Высота растения, см | 64,5 | 67,7 | 64,4 | 61,8 | 66,0 | 68,6 | 65,8 |
| Густота растений, шт/м$^2$ | 79,0 | 87,0 | 61,0 | 41,0 | 47,0 | 43,0 | 30,0 |
| Масса растения, г | 19,5 | 21,1 | 22,0 | 30,9 | 24,3 | 31,0 | 34,8 |
| Количество бобов, шт. | 9,8 | 10,1 | 11,8 | 16,1 | 11,6 | 14,5 | 17,8 |
| Масса бобов, г | 13,1 | 14,3 | 15,2 | 22,0 | 16,4 | 21,3 | 25,1 |
| Количество семян, шт. | 36,2 | 38,4 | 45,2 | 60,5 | 44,7 | 56,5 | 66,7 |
| Масса семян, г | 9,2 | 10,0 | 10,6 | 15,4 | 11,4 | 14,9 | 17,5 |
| Масса 1000 семян, г | 254,1 | 260,4 | 234,5 | 254,5 | 255,0 | 263,7 | 262,4 |
| Масса семян с 1 м$^2$, г | 723,7 | 872,5 | 649,2 | 625,2 | 534,4 | 645,2 | 530,2 |
| Биологическая урожайность, т/га | 7,23 | 8,72 | 6,49 | 6,25 | 5,34 | 6,45 | 5,30 |

Из таблицы видно, что масса семян, собранных с 1 м$^2$ в 2016 г., позволяет получать урожай люпина белого на уровне 5,3-8,7 т/га. Наибольшая урожайность наблюдается в варианте с шириной междурядья 20 см и нормой высева 1,1 млн шт/га, наименьшая – в варианте с шириной междурядья 40 см и нормой высева 0,5 млн шт/га. Наибольшая высота растения отмечена у варианта шириной междурядья 20 см и нормой высева 1,1 млн шт/га, наименьшая – в варианте с шириной междурядья 20 см и нормой высева 0,5 млн шт/га. Наибольшая масса растения отмечена в варианте с шириной междурядья 40 см и нормой высева 0,5 млн шт/га, а наименьшая – в варианте с шириной междурядья 15 см и нормой высева 1,1 млн шт/га.

Хотелось бы отметить, что выращивание белого люпина очень выгодно. У него высокое прикрепление бобов, благодаря чему потерь урожая при уборке практически не бывает. Кроме того, белый люпин очень технологичен. Бобы при созревании не растрескиваются, семена не осыпаются, поэтому даже при перестое культуры потери минимальны.

Использование современных сортов, адаптированных к конкретным условиям, позволяет получать дешёвый белок за счёт азотфиксации без затрат дорогостоящих и энергоёмких азотных удобрений, вводить в сельскохозяйственное производство азот воздуха. При этом не загрязняется окружающая среда, содержание азота в почве не уменьшается, повышается урожайность последующих культур [2].

**Использованные источники**

1. Белый люпин / [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: beliy-lupin.ru/selektsiya.

2. **Вавилов П.П.** Растениеводство. – М.: Колос, 1979. – 519 с.

3. **Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С.** Особенности роста и развития растений, технологии возделывания нового сорта белого люпина Детер 1 // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 26-28.

4. **Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С.** Сорта белого люпина селекции ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева: метод. реком. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязееа, 2010. – 24 с.

5. **Гатаулина Г.Г., Цыгуткин А.С, Навальнев В.В.** Технология возделывания белого люпина. – Белгород: Белгородский НИИСХ, 2009. – 28 с.

6. **Орлов В.П.** Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / В.П. Орлов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 206 с.

7. Публикации и обсуждения ВНИИЗ / [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: http://vniiz.org/article.aspx?Id=40.

8. Умный дачник / [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: http://www.dachnik.org.ua/sideraty/ljupin.html.

## STRUCTURE OF THE HARVEST OF THE LUPINE WHITE DEPENDING ON NORM AND THE WAY OF CROPS IN THE KURGAN REGION

***A.A. Khalimullina**, graduate student; **A.V. Sozinov**, candidate of agricultural sciences, docent, head of the department of plant growing, breeding and seed production (Kurgan State Agricultural Academy by T.S. Maltsev, Lesnikovo, Russian Federation)*

***Summary**. Lupine white – an annual plant of family bean. The evidence-based technology of cultivation of a lupine white will allow agricultural enterprises to introduce surely this culture in a crop rotation. A research objective is development of technology of cultivation of a lupine of Zauralie, white in the conditions of forest-steppe, for further introduction in production.*

***Key words**: white lupine, Dega, productivity, structure, Kurgan region.*

УДК 338.43

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

***Э.И. Позубенкова**, канд. экон. наук, доц. (ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ»), e-mail: epozubenkova@mail.ru*

***Аннотация**. В ходе реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия до 2020 года (далее Госпрограммы) критерий состояния продовольственной безопасности по молоку и молокопродуктам должен составить 90,2%. К сожалению, Россия продолжает пока оставаться крупнейшим импортером молочной продукции. Использование технологических инноваций в кормопроизводстве повысит эффективность молочного скотоводства. В статье изложен теоретический, аналитический материал по состоянию молочного скотоводства в субъекте агробизнеса, даны направления повышения эффективности производства молока на основе внедрения новых кормовых добавок, интенсификации молокопроизводства.*

***Ключевые слова**: инновации, молочное скотоводство, эффективность, кормовые добавки.*

Молочный подкомплекс является одним из основных жизнеобеспечивающих секторов аграрной экономики, оказывающий решающее влияние на уровень продовольственной безопасности страны. Однако Россия продолжает пока оставаться крупнейшим импортером молочной продукции и занимает 4-е место среди стран мира по объёму импорта. В пересчете на сырое молоко отношение импорта к объему товарного молока составляет около 40%. Увеличение производства продукции животноводства с целью достижения продовольственной безопасности страны и региона возможно только при создании прочной кормовой базы. Решать проблему обеспечения молочного скотоводства кормами целесообразно на основе освоения продуктовых и процессных инноваций [1].

*Цели и методики.* Целью научного исследования является разработка основных направлений повышения конкурентоспособности молочного скотоводства конкретной сельскохозяйственной организации на основе инноваций в кормопроизводстве. При этом использовались следующие методы: монографический, абстрактно-логический, экономико-статистический, расчетно-конструктивный, балансовый, нормативный и др. Информационной базой явились годовые отчеты за 2014-2016 гг. СПК «Пустынский» Каменского района Пензенской области, планы производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственного предприятия, статистическая отчетность и документы перспективного, годового и оперативного планирования.

*Результаты исследований.* СПК «Пустынский» – многоотраслевая организация. Наибольший удельный вес в структуре выручки от реализации в среднем за три года приходится на продукцию растениеводства – 59,51%, при этом 42,4% занимают зерновые и зернобобовые культуры. В 2016 г. организация получила значительную выручку от продажи молока, размер которой составил 21036 тыс. руб., или 30,63% от всей выручки. Это в первую очередь связано с увеличением продуктивности животных (табл. 1).

Таблица 1

**Анализ продуктивности животных**

| Показатели | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | Темп роста, % |
|---|---|---|---|---|
| Надой на одну корову, кг | 3340,3 | 3365,6 | 3615 | 108,2 |
| Получено телят на 100 коров, головы | 77 | 73 | 79 | 102,6 |
| Среднесуточный прирост живой массы крупного рогатого скота, г | 517,3 | 415,02 | 566,7 | 109,5 |

Для определения наиболее выгодного стратегического положения организации, а также отдельных областей ее деятельности применяют матрицу стратегического положения и оценки действий. Она является средством, которое помогает оценить потенциальные возможности и способность конкурировать на рынке. СПК «Пустынский» занимает консервативное положение и при дополнительном вливании денежных средств в производство сможет повысить конкурентоспособность продукции и развить сбытовую сеть.

В рамках изучения внешней среды была представлена позиционная карта стратегических конкурентов на рынке цельного молока Каменского района. СПК «Пустынский» занимает среднюю позицию и по доле рынка, и по темпу ее прироста.

Профильная матрица предприятий-конкурентов отражает конкурентные позиции молокопроизводящих предприятий Каменского района Пензенской области (табл. 2).

Таблица 2

**Профильная матрица молокопроизводящих организаций конкурентов**

| Факторы успеха | Вес факторов успеха | ООО «Кургановка» | | СПК «Пустынский» | | ОАО «Студенецкий мукомольный завод» | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | рейтинг | результат | рейтинг | результат | рейтинг | результат |
| Выгодное расположение | 0,15 | 5 | 0,75 | 4 | 0,6 | 5 | 0,75 |
| Качество | 0,25 | 5 | 1,25 | 5 | 1,25 | 2 | 0,5 |
| Конкурентоспособность по цене продукции | 0,2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 4 | 0,8 |
| Управление | 0,11 | 3 | 0,33 | 5 | 0,55 | 3 | 0,33 |
| Финансовая позиция | 0,14 | 4 | 0,56 | 3 | 0,42 | 3 | 0,42 |
| Лояльность клиентов (покупателей) | 0,05 | 5 | 0,25 | 5 | 0,25 | 5 | 0,25 |
| Доля рынка | 0,1 | 5 | 0,5 | 4 | 0,4 | 3 | 0,3 |
| Итого | 1,0 | 32 | 4,64 | 31 | 4,47 | 25 | 3,35 |

Несомненным преимуществом лидера (ООО «Кургановка») является выгодное расположение и сильная финансовая позиция. СПК «Пустынский» отстает от лидера по многим параметрам, чтобы приблизиться к группе лидеров, следует использовать новейшие разработки науки и техники, в том числе освоить внедрение технологических, продуктовых и процессных инноваций.

В целях улучшения конкурентных позиций СПК «Пустынский» предлагается увеличение объемов производства молока, улучшение содержания животных и повышение эффективности молочной отрасли в организации путём замены оборудования по раздаче кормов и использования инновационных кормовых добавок (бетонитовой глины).

Развитие конкурентных преимуществ на основе инноваций может быть достигнуто только посредством их воплощения в новых продуктах и в применении новых технологий. Это, в свою очередь, обеспечивает организациям новый уровень и превосходство перед конкурентами, на основе чего формируются конкурентные преимущества [2].

В этой связи важным направлением развития отрасли является дальнейшая интенсификация производства, включающая в себя создание условий для улучшения кормления животных. Более широкое использование техники и кормовых добавок обеспечивает высокую конверсию корма, рост валового производства молока, способствует снижению издержек производства [3].

Кормораздатчик ИСРК-12 «ХОЗЯИН» предназначен для приготовления полнорационной кормовой смеси способом измельчения и смешивания компонентов (зелёная масса, силос, сенаж, сено, солома, комбикорма, корнеплоды, кормовые добавки) с

применением электронной системы взвешивания с дисплеем на русском языке, которая обеспечивает возможность программирования 50 рецептов из 30 компонентов. Главная функция бентонитовых глин – это увеличение перевариваемости питательных веществ рационов сельскохозяйственных животных, благодаря адсорбирующим и ионообменным свойствам минералов, при этом продуктивность животных увеличивается на 10-15% [4].

Учеными Пензенского аграрного университета была исследована бентонитовая глина Лунинского месторождения Пензенской области. Исследования проводили в г. Саратове и, согласно заключению лаборатории, данная глина была отнесена к классу бентонитовых с высоким содержанием окиси железа и углекислого кальция. В настоящее время в области никто не занимается продажей данной глины, в перспективе возможно создание малого предприятия, которое будет реализовывать глину как кормовую добавку.

В комплексе предлагаемые мероприятия позволят повысить эффективность отрасли молочного животноводства на предприятии, снизить себестоимость 1 ц молока [5].

В целом по проекту в результате предложенных мероприятий возможно получение следующих показателей экономической эффективности производства молока (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели экономической эффективности производства молока**

| Показатели | Фактически | По проекту | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 год | 2 год | 3 год |
| Поголовье коров | 340 | 340 | 340 | 340 |
| Надой на одну среднегодовую корову, кг | 3615 | 4450 | 4895 | 5384 |
| Себестоимость 1 ц молока, руб. | 1787,57 | 1496,71 | 1426,28 | 1355,59 |
| Уровень рентабельности затрат, % | 5,6 | 23,0 | 27,7 | 34,4 |

В результате предложенных мероприятий получены следующие показатели экономической эффективности производства молока: надой на одну среднегодовую корову в первом году увеличится на 835 кг по сравнению с фактическим значением, производственная себестоимость снизится на 290,86 руб., уровень рентабельности производства составит 23%. В последующие годы реализации проекта данные показатели имеют положительную динамику. Также стоит отметить, что реализация данного проекта позволила бы предприятию улучшить свое финансовое состояние и конкурентные позиции.

*Выводы*. Повышение эффективности молочного скотоводства возможно на основе технологических, процессных и продуктовых инноваций. Инновационные процессы в молочном подкомплексе АПК имеют свою специфику. Они отличаются многообразием региональных, отраслевых, функциональных, технологических и организационных особенностей. Но современные тенденции развития российского агробизнеса выводят на передний план острую необходимость выработки собственных эффективных механизмов функционирования молокопроизводящих предприятий агропромышленного комплекса. Каждое предприятие на основе анализа своего ресурсного потенциала и внешних условий может разрабатывать варианты инновационных управленческих решений, способствующих повышению эффективности молочного скотоводства [6].

**Использованные источники**

1. **Бочарова О.Н.** К вопросу о повышении конкурентоспособности предприятий АПК. – Экономика и экономические науки. – 2013. – № 7. – С. 19-23.

2. **Гришакина Н.Н., Юрина И.И.** Теоретические основы исследования конкурентоспособности продукции АПК. – Экономика и экономические науки. – 2014. – № 82. – С. 86-90.

3. **Позубенкова Э.И.** Развитие инновационных процессов в экономике / Э.И. Позубенкова, П.С. Позубенков // Нива Поволжья. – 2016. – № 2 (39). – С.117-122.

4. **Ситников Н.П.** Управление инновациями в кормопроизводстве. – Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2014 – № 6 – С. 196-200.

5. **Столярова О.А.** Теоретические и методологические основы формирования и функционирования молочного подкомплекса: моногр. // Проблемы и основные направления повышения эффективности функционирования промышленных производств и АПК регионов в условиях глобализации. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – С. 50-62.

6. **Столярова О.А.** Рынок молока и молочной продукции: проблемы и перспективы развития / Нива Поволжья. – 2015. – № 1 (34). – С. 118-125.

## INCREASE IN EFFICIENCY OF DAIRY CATTLE BREEDING ON THE BASIS OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS

***E.I. Pozubenkova**, Candidate of Economic Sciences, associate professor*
*(FGBOOU WAUGH Penza GAU)*

***Summary**. During implementation of the State program of development of agriculture and regulation of the markets of agricultural production, raw materials and food till 2020 the criterion of a condition of food security on milk and molokoprodukta has to make 90,2%. Unfortunately, Russia continues to remain the largest importer of dairy products so far. Use of technological innovations in a forage production will increase efficiency of dairy cattle breeding. In article theoretical, analytical material on a condition of dairy cattle breeding in the subject of agrobusiness is stated, the directions of increase in production efficiency of milk on the basis of introduction of new feed additives are given, to a molokoproizvodstvo intensification.*

***Key words**: innovations, dairy cattle breeding, efficiency, feed additives.*

УДК 637.071

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА ПРИ ДОЕНИИ

***В.Т. Головань**, гл. науч. сотр. животноводства, д-р с.-х. наук;*
***Д.А. Юрин**, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук*
*(ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства»); **М.С. Галичева**, доц. кафедры, канд. с.-х. наук*
*(ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»),*
*e-mail: 4806144@mail.ru*

***Аннотация**. В статье приводится описание использования нового способа для определения класса молочной линии доильной установки с молокопроводом, рассматривается связь класса молочной линии доильной установки с ее техническими характеристиками и составом молока.*

***Ключевые слова**: молоко, коровы, доение, молочные линии, доильные установки.*

Характеристика доильных машин с молокопроводом при доении коров в стойлах должна включать в себя оценку отдельных молочных линий и их участков [1].

Следует классифицировать эти машины по их действию на качество молока и его ингредиенты. Такие технологические подходы служат повышению качества молока при доении в молокопровод [2, 3].

Нами были изучены параметры отдельных молочных линий при разных конструкциях доильных установок; установлена связь между техническими и технологическими характеристиками молочных линий и качеством молока; разработан способ классификации молочных линий по влиянию на качество молока.

Новый способ определения класса молочной линии доильной установки основан на изменении массовой доли жира в зависимости от интенсивности движения молока.

Существуют различные способы классификации молочных линий, но их основными недостатками являются отсутствие учета влияния технологии производства молока и связи класса молочной линии с ее производительностью, меняющейся в течение суток в зависимости от молочной продуктивности коров в дойку, зависящей от стадии лактации и интервала между дойками в течение суток. Поэтому класс молочной линии определяли при разной ее производительности [4-8].

Производительность линий зависит от эксплуатации в конкретных производственных условиях, которые следует учитывать [9].

Разработанный нами способ (патент РФ № 2553646) осуществляется следующим образом [10].

В течение трех доений в коровнике, оборудованном молокопроводом с доильной установкой АДМ-8, устанавливается индекс дестабилизации жировых частиц – Дn на молочной линии для каждого доения в отдельности по формуле

$$Д = ((Ж\ сс - Жт)/Жсс) \times 100\%,$$

где *Д* – индекс дестабилизации жировых частиц; *Жсс* – жирность молока в средней пробе из мензурок индивидуальных счетчиков молока до транспортировки по молочной линии; *Жт* – жирность молока в средней пробе из сборной емкости после транспортировки по молочной линии.

При этом измеряется общая продолжительность каждого доения – *Tn* и количество молока в конечном танке – *Mn*, где *n* – порядковый номер доения. Затем вычисляют среднюю производительность молочной линии – *Vn* по формуле

$$Vn = Mn/Tn.$$

Определив наиболее высокую и низкую средние производительности молочной линии по вычисленным значениям *Vn*, сопоставляют соответствующие им индексы дестабилизации жировых частиц соответственно – *Дв* и *Дн* диапазонам. При этом класс молочной линии устанавливают при разной ее производительности в соответствии со следующими диапазонами значений *Дв* и *Дн:* к I классу с высокой сохранностью жира – более 96%, ко II классу со средней сохранностью жира – 93-96%, к III классу с низкой сохранностью жира – менее 93%.

Способ опробован на МТФ во ФГУП ПЗ «Ладожское». Опыт проведен на коровах черно-пестрой породы с годовым удоем 7-8 тыс. кг молока. Доение коров трехкратное: утром, в обед и вечером с интервалами между дойками: 12 ч, 6 ч и 6 ч. Доили коров в молокопровод установки АДМ-8 в коровниках на 150-200 коров. Доильные аппараты – заводские двухтактные с попарным доением фирмы «DeLaval». Вакуум при доении – 0,48±0,02 кгс/см$^2$. Применялось доение через

индивидуальные счетчики молока 1 день в месяц в течение трех доений (утром, в обед и вечером). Исследования проведены по молочным линиям разных классов, в результате которых были уточнены параметры класса молочной линии при разной скорости движения по ней молока и, соответственно, производительности.

Молочная линия № 1 выполнена из стеклянных труб длиной 2,2 м, диаметром 38 мм. Молоко поступало непосредственно в молочную цистерну ДФ-06. Молочная линия № 2 смонтирована из нержавеющих труб длиной 6,3 м и диаметром 50 мм, как и молочная линия № 3. Однако в линии № 2 молоковоздушные колбы расположены непосредственно в коровнике, а в линии № 3 колба вынесена в молочную. Непосредственно от молоковоздушных колб молочный насос МНЦ-6 в автоматическом режиме перекачивал продукт в цистерны ДФ-06 по трубам из нержавеющей стали диаметром 25 мм и 50 мм разной длины. В контроле (по прототипу) класс молочной линии определялся по методике, разработанной в СКНИИЖ (патент РФ № 2466532 от 20.11.2012).

Во время контрольных доений с использованием индивидуальных счетчиков молока изучалось количество молока от каждой коровы и состав пробы молока. Эти показатели учитывались также в целом по молочной линии. Они характеризуют молоко и его состав до движения по молочной линии в I период. Затем во II период бралась сборная проба молока из молочного танка или цистерны ДФ-06 в конце молочной линии. Сравнивалась массовая доля жира в среднем до и после движения молока: утром, когда повышенное количество молока и скорость движения по линии и в обед, когда в 2 раза меньше его количество и скорость доения.

Таким образом, в этом опыте в утреннее доение молочная линия № 1 отнесена к третьему классу по сохранности жира.

На данной установке в обеденное доение отмечено сильное снижение удоя практически в 2 раза, производительности молочной линии – на 42%, понижение сохранности жира по индексу дестабилизации жира Д – на 3,83% по сравнению с утренним доением.

На других линиях присутствуют те же закономерности, что и на № 1.

На линии № 2 утренний удой на корову снизился с 12,52 кг до 6,64 кг в обед, соответственно, производительность молочной линии снизилась с 3,97 кг/мин до 2,66 кг/мин, а индекс дестабилизации жира Д изменился с 1,47 до 5,60% на величину 4,13%. При этом класс молочной линии, вычисленный по прототипу, изменился с I в утреннее доение до II в обеденное доение.

По линии № 3 установлено снижение удоя в обеденное доение по сравнению с утренним с 12,87 кг до 5,78 кг и, соответственно, производительности молочной линии с 4,07 кг/мин до 2,12 кг/мин, при этом значение индекса дестабилизации жира Д увеличилось незначительно – с 2,21 до 2,3%, что соответствует молочной линии I класса при обеих дойках по прототипу.

Таким образом, было экспериментально подтверждено, что происходит изменение класса молочной линии и сохранности жира при изменении скорости движения молока по молокопроводу и, следовательно, ее производительности. В соответствии с этими экспериментальными данными класс молочной линии, согласно предлагаемому способу, был установлен с учетом разной производительности молочной линии на предприятии в течение суток, связанной с условиями производства. В результате отобраны для использования молочные линии первого класса, что позволило повысить жирность товарного молока на 0,12% по ферме.

*Вывод.* Разработан новый способ оценки функциональных свойств конструкции доильных установок с молокопроводом по сохранности жировых частиц молока при разной производительности. При доении коров в стойлах с доильной установкой с молокопроводом рекомендуется использовать определения класса молочных линий по разработанному в СКНИИЖ способу, что позволяет повысить качество товарного молока.

**Использованные источники**


1. **Галичева М.С., Головань В.Т., Юрин Д.А.** Экспресс-метод классификации молочной линии доильной установки // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2012. – Т. 1. – № 1. – С. 183-188.

2. **Головань В.Т., Апостолиди Н.Ю., Юрин Д.А.** О машинном доении коров // Сб. науч. ст. по матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летнему юбилею со дня основания факультета технологического менеджмента (зооинженерного). Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2015. – С. 175-178.

3. **Головань В.Т., Подворок Н.И., Апостолиди Н.Ю., Юрин Д.А.** Анализ продуктивности коров за лактацию // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. науч. ст. по матер. IX Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летнему юбилею факультета технологического менеджмента. – 2014. – С. 16-20.

4. **Головань В.Т., Подворок Н.И., Юрин Д.А., Галичева М.С.** Эффективно использовать доильные установки с молокопроводом // Эффективное животноводство. – 2015. – № 8 (117). – С. 11-16.

5. **Головань В.Т., Юрин Д.А., Подворок Н.И., Галичева М.С.** Прием повышения сохранности жира молока при доении на молочной линии // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2015. – Т. 1. – № 4. – С. 156-160.

6. **Головань В.Т., Юрин Д.А., Подворок Н.И., Галичева М.С.** Роль разового удоя при доении коров в молокопровод // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2013. – Т. 2. – № 2. – С. 173-177.

7. **Головань В.Т., Юрин Д.А., Подворок Н.И., Галичева М.С.** Экономический эффект повышения производительности молочной линии третьего класса // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2015. – Т. 4. – С. 115-120.

8. **Головань В.Т., Юрин Д.А., Галичева М.С., Ратошный А.Н.** Способ определения класса молочных линий по результатам доения // Тр. Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 1. – № 44. – С. 155-158.

9. **Подворок Н.И., Головань В.Т., Юрин Д.А., Галичева М.С., Дахужев Ю.Г.** Влияние класса молочной линии доильной установки с молокопроводом на качество молока // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2013. – Т. 1. – № 2. – С. 76-81.

10. Способ определения класса молочной линии доильной установки с молокопроводом: пат. 2553646 Российская Федерация: МПК A01J 5/00, G01N 15/00. / Головань В.Т., Галичева М.С., Головань Е.В.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии (ГНУ СКНИИЖ Россельхозакадемии) (RU) № 2013156392/13; завл. 18.12.2013; опубл. 20.06.2015, Бюл. № 17.

## IMPROVE MILK QUALITY DURING MILKING

***V.T. Golovan**, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of Livestock Technology Department; **D.A. Yurin**, Senior Researcher of Livestock Technology Department, Candidate of Agricultural Sciences (North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry, Krasnodar); **M.S. Galicheva**, Candidate of Agricultural Sciences, assistant professor of Department of technology of production and processing of agricultural products (Maikop State Technological University)*

***Summary**. The article describes a new method for the determination of the milk line class of a milking machine with the milk delivery line. We consider the connection of the milk line class of the milking machine with its technical characteristics and composition of milk.*

***Key words**: milk, cow, milking, milk lines, milking machines.*

УДК 637.1

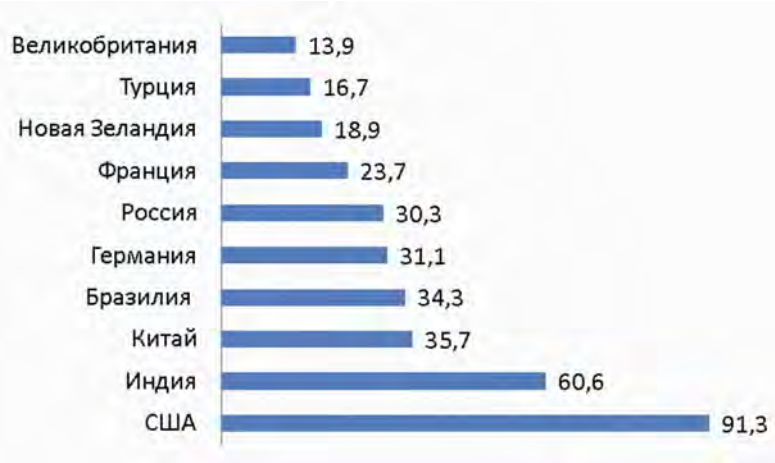
## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В УСЛОВИЯХ «ANDREAS UND JOHANNES DIEHL GBR», ГЕРМАНИЯ

***Н.Р. Таишев**, студент бакалавриата; **Т.В. Шишкина**, канд. с.-х. наук, доц. (ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ»), e-mail: nurmarat_9@mail.ru*

***Аннотация**. В статье изучены особенности технологии производства молока с доильным роботом в условиях семейной фермы «Andreas und Johannes Diehl GbR».*

***Ключевые слова**: производство молока, продуктивность, доильный робот.*

Молочное скотоводство является одним из главных направлений современного животноводства. Коровье молоко составляет более 85% в мировой структуре производства молока. Наибольшее количество производится в США (91,3 млн т), а ТОП 50 стран удовлетворяют потребности около 90% всего мирового рынка. Новая Зеландия, ЕС, Австралия и Соединенные Штаты являются крупнейшими экспортерами молока (график) (см. рисунок).




*Рейтинг стран-производителей молока в мире, 2015 г., млн т*

В России издавна хорошо развиты традиции производства и потребления молока, в первую очередь коровьего. И хотя доля молочных продуктов в рационе современных россиян значительно сократилась, они по-прежнему очень востребованы, поэтому состояние отрасли имеет большое значение как для экономики, так и для продовольственной безопасности государства. В зависимости от производителя в нашей

стране сырое молоко можно разделить на три категории: продукт сельхозорганизаций (56% всего сырого молока в России); продукт с фермерских и крестьянских хозяйств (38%); продукт с хозяйств населения (6%). Производство молока в хозяйствах России всех категорий по состоянию на конец 2015 г. составило 30,3 млн т, поголовье коров – 8,4 млн голов, со средней продуктивностью 4055 кг. В Пензенской области этот показатель составил 5515 кг.

Германия занимает первое место по производству молока в Европейском союзе (20% от общего количества молока). Для сравнения: Франция производит 16%, а Польша – всего 8%. В Германии насчитывается 95 тыс. молочных ферм, на которых содержится 4,2 млн коров и производится до 31,1 млн т молока в год. Средняя продуктивность коров за лактацию составляет 8216 кг молока.

Преобладающее большинство молочных ферм в Германии это семейные предприятия. Крестьянско-фермерское хозяйство «Andreas und Johannes Diehl GbR» является одной из лучших ферм Германии по производству молока. Основной вид ее деятельности – производство молока и разведение дойных коров.

В геоморфологическом отношении территория крестьянско-фермерского хозяйства «Andreas und Johannes Diehl GbR» расположена в юго-западной части федеральной земли Рейнланд-Пфальц, для которой характерны типы почв: песчаный суглинок и суглинистый песок, а также горный тип рельефа. Количество осадков – 620 мм, средняя годовая температура – 9ºС.

Грунтовые воды на большей части территории залегают неглубоко, на предприятии установлен отдельный источник водоснабжения, поэтому перебоев с водой и проблем с ее напором нет.

Количество скота на ферме составляет 420 голов, из них 200 – дойных коров (195 голов черно-пестрой и 5 голов джерсейской пород), 120 телят до 1 года, 73 головы молодняка (1-2 года), поголовье старше 2 лет – 13 голов, бычки на откорм и продажу – 15 голов.

Средняя продуктивность на одну корову в течение лактации в 2014 г. составило 11886 л молока с содержанием белка – 3,34%, жира – 3,78%. Продолжительность использования дойной коровы в условиях К(Ф)Х составляет 4 лактации. Есть коровы-рекордистки, которые имеют десятого теленка и дают молоко на протяжении 10 лактаций.

Рабочий персонал насчитывает 6-7 человек, из которых четверо – члены семьи, один или двое практикантов и один наемный рабочий.

Особенностью доения является самостоятельное посещение коровами доильного робота без принудительной подгонки.

Корова, просто идущая вперед, может легко входить в стойло робота. Доильный блок обеспечивает корове свободу движения. Положение животного отслеживается без соприкосновения с его телом, с помощью специальных инфракрасных датчиков. Для удовлетворения потребностей коровы робот может подавать до четырех разных видов концентрированных кормов. Для достижения оптимальной гигиены и стимуляции вымени применяются специальные щетки для чистки. Сканирование и навешивание стаканов выполняется так же мягко и быстро, будто теленок ищет сосок. Прочный манипулятор постоянно остается под коровой, что действует на животное успокаивающе. Система пульсации «Lely 4Effect» обеспечивает оптимальную пульсацию на четверть вымени. Качество молока постоянно контролируется для распознания заболеваний и принятию мер по улучшению здоровья коров. Доильные стаканы снимаются индивидуально с каждого соска. Время доения сведено у минимуму, что снижает нагрузку на вымя и улучшает его состояние. После доения каждая четверть ополаскивается специальным раствором для обеспечения здоровья вымени. Далее корова самостоятельно спокойно выходит из робота по прямой линии.

Уникальный насос без вращающейся крыльчатки не разрушает структуру молока. Система обработки паром «Lely Pura» убивает 99% всех бактерий без использования химикатов, что обеспечивает максимальную безопасность вымени. Молозиво сепарируется автоматически и используется для кормления телят.

Ферма имеет 3 доильных робота марки «Astronaut A4 Lely». Каждый робот предназначен для дойки 70 коров, который работает беспрерывно 24 ч в сутки. Усилий персонала при дойке роботом не требуется, единственное исключение – приучение первотелок к дойке в первые дни после отела, поскольку наличие стресса в помещении робота для доения создает затруднения при насадке доильных стаканов на соски вымени. Коровы доятся в среднем 2,5 раза в сутки. Эффект самостоятельного посещения доильной установки коровой создается за счет подачи во время дойки концентрированных кормов и наличием давления в вымени. Для каждой коровы во время дойки подается 1 кг концентрированных кормов, но эта цифра определяется для каждой коровы индивидуально.

Посещение коровами доильного робота контролируется 2 раза в сутки рабочим персоналом. Те коровы, которые не были на дойке более 11-12 ч, подвергаются принудительной подгонке к доению и выяснению причин долгого отсутствия на дойке. Причинами могут быть различные заболевания коров, поэтому постоянный контроль имеет весомое значение.

Сразу после получения от коровы молока активируется система контроля качества молока «Lely MQC». Система MQC (анализатор качества молока) дает возможность контролировать целый ряд показателей качества молока: содержание жира, белка, лактозы, количество соматических клеток. Данные показатели позволяют отслеживать общее состояние здоровья коровы и качество корма. Весь мониторинг производится автоматически при каждом доении. Собранные данные незамедлительно преобразуются в полезную информацию по всему поголовью. На случай отклонения показателей молока от нормы существует возможность автоматически отделить такое молоко.

Контроль и мониторинг осуществляются через центральный компьютер. Каждое животное имеет специальный ошейник с микрочипом, который связан с компьютером. Данная база содержит информацию о родословной животного, физиологическом состоянии, продуктивности (лактация, удой, состав молока), пройденном расстоянии отдельно взятой коровы за день.

В стойле имеется 2 отдела для дойных коров: «HL» – высокопродуктивные коровы после отела (36 л/день) и «NL» – низкопродуктивные коровы за 2 месяца до запуска (28 л/день). Кормление каждой группы коров отличается (табл. 1).

Таблица 1

**Рацион дойной коровы в зависимости от продуктивности в условиях «Andreas und Johannes Diehl GbR»**

| Корм | HL (высокопродуктивные), кг | NL – (низкопродуктивные), кг |
|---|---|---|
| Кукурузный силос + прессованный жом | 26 | 24 |
| Травяной силос + люцерна | 13 | 15 |
| Солома | 0,5 | 0,2 |
| Кукуруза зерновая | 1,0 | - |
| Ячмень озимый | 1,0 | 2,0 |
| Соя/рапс, минеральный корм, кормовая известь, кормовая соль | 2,5 | 1,7 |

На ферме используется ректо-цервикальный способ искусственного осеменения. Для оплодотворения телок и коров используют сперму от 12 различных быков (Blossom, Boss, Epochal, Commander, Missouri, Silver, Icone, SveenP, Justice, McCutchen, Matisse Red, Apoll P). Также в стойле среди лактирующих коров находится один бык для естественного осеменения неудачно искусственно осемененных коров. Перед осеменением каждой коровы проводится исследование по подбору быка. Важнейшими критериями на данной ферме, наряду с получением продукции, является оценка строения вымени и типа телосложения.

На предприятии имеется биогазовая установка, которая обеспечивает электроэнергией непосредственно ферму, а также часть населенного пункта, где находится предприятие. В качестве сырья используется исключительно навозная жижа.

Крестьянско-фермерское хозяйство «Andreas und Johannes Diehl GbR» имеет свои посевные площади, которые практически полностью обеспечивают животных кормами. Всего 180 га, из которых 120 – пахотных земель и 60 га сенокосных угодий (табл. 2).

Таблица 2

**Структура посевных площадей «Andreas und Johannes Diehl GbR»**

| Культура | Площадь, га |
|---|---|
| Кукуруза | 39 |
| Сахарная свекла | 7 |
| Пшеница озимая | 43 |
| Ячмень озимый | 17 |
| Рапс | 8 |
| Рожь озимая | 5 |

Таким образом, крестьянско-фермерское хозяйство «Andreas und Johannes Diehl GbR» – это стабильное и постоянно развивающееся предприятие по производству молока, целью которого является его производство с высокой продуктивностью животных и наиболее возможной экономичностью.

**Использованные источники**

1. **Шишкина Т.В.** Анализ качества молока полновозрастных коров // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сб. ст. III Всерос. науч.-практ. конф. (март). – Пенза, 2015. – С. 148-151.

2. http://latifundist.com/rating/top-10-stran-proizvoditelej-korovego-moloka-v-mire.

3. http://agrardialog.ru/news/details/id/1927.

## FEATURES OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF MILK IN THE CONDITIONS OF «ANDREAS UND JOHANNES DIEHL GBR», GERMANY

***N.R. Taishev**, Penza state agricultural university*

***Summary**. In article features of the production technology of milk with the milking robot in the conditions of a family farm of «Andreas und Johannes Diehl GbR» are studied.*

***Key words**: milk production, productivity, milking robot.*

УДК 636:631.14.002.5:637.1.113

# ОХЛАЖДЕНИЕ МОЛОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО ХОЛОДА И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ХЛАДОНОСИТЕЛЯ С НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ЗАМЕРЗАНИЯ

***Б.П. Коршунов**, канд. техн. наук; **А.Б. Коршунов**, канд. техн. наук, доц.;*
***А.И. Учеваткин**, д-р техн. наук, проф.; **В.В. Иванов**, канд. техн. наук;*
***А.В. Иванов**, аспирант (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), vim@vim.ru*

***Аннотация**. Использование природного холода является одним из наиболее эффективных путей снижения затрат энергии на производство технологического холода в сельском хозяйстве. С целью быстрого охлаждения молока, сохранения его качества и повышения надежности охлаждающих систем проводятся исследования по замене ледяной воды альтернативными хладоносителями. В ФГБНУ ФНАЦ ВИМ проведены лабораторные испытания разработанной энергосберегающей установки для охлаждения молока с использованием искусственного и природного холода и экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания. Для определения эффективности использования природного холода произведен расчет потребления электроэнергии технологическим оборудованием на обработку молока. Применение предложенной системы охлаждения позволяет повысить надежность, сохранить высокое качество молока и уменьшить эксплуатационные затраты. При этом расходы на электроэнергию уменьшаются в 1,5-3 раза в зависимости от региона, где устанавливается оборудование для быстрого охлаждения молока.*

***Ключевые слова**: охлаждение молока, природный холод, хладоноситель с низкой температурой замерзания, экосол.*

*Постановка проблемы.* Использование природного холода является одним из наиболее эффективных путей снижения затрат энергии на производство технологического холода в сельском хозяйстве. При этом в процессе охлаждения и хранения осуществляется обмен экологически чистой возобновляемой тепловой энергией между сельскохозяйственной продукцией и природной средой. Получаемые при этом тепло и холод используются в технологических процессах.

Проблемой эффективного использования природного холода занимаются давно, однако по ряду причин он не получил должного распространения. Наибольшее количество разработок предназначено для охлаждения и хранения молока, так как в этой области сельскохозяйственного производства больше, чем в других необходима реконструкция холодильных систем и наиболее серьезный ущерб терпит экономика страны от недостаточной мощности и надежности холодильного оборудования.

*Изложение цели.* Как известно, молоко лучше всего охлаждается водой. Этому способствует ее доступность, хорошие теплофизические свойства, пожаро- и взрывобезопасность и т.п., в то же время, как показали широкие испытания оборудования, использующего природный холод в охлаждающих системах, ее применение ограничено из-за сравнительно высокой температуры замерзания, что приводит к замерзанию и разрыву водопровода и выходу из строя холодильных установок.

С целью быстрого охлаждения молока, сохранения его качества и повышения надежности охлаждающих систем проводятся исследования по замене ледяной воды альтернативными хладоносителями. Так, в институте холода и биотехнологий Санкт-Петербургского национального университета проводятся исследования электролитных водно-пропиленгликолевых хладоносителей с температурой -3-+2ºС. Как утверждают авторы, применение таких хладоносителей позволит увеличить срок службы холодильного оборудования, будет способствовать улучшению качества молока благодаря его более быстрому охлаждению и предотвращению развития в нем микроорганизмов [1-3].

В ВИМе совместно с МГУИЭ проводились исследования по выбору хладоносителей с низкой температурой замерзания. Учитывая относительно низкую стоимость и теплофизические свойства был выбран Экосол-40 [4]. Он обладает относительно малой вязкостью, в том числе и при низких температурах, что улучшает его циркуляцию и теплопроводимость в применяемых системах. Удельная теплоемкость экосола такая же, как у молока (3,8-3,9 кДж/кг·°С). Кроме того, при понижении температуры экосол уменьшается в объеме и в связи с этим разрыв труб исключен. В гигиеническом сертификате, выданном центром Госсанэпиднадзора, указано, что по степени воздействия на человека экосол относится к веществам безопасным. Его также отличает низкое коррозионное воздействие на различные металлы (в десятки раз меньше, чем у известных антифризов), нетоксичность, взрывобезопасность, плохая горючесть.

*Результаты исследований*. Для оценки эффективности системы охлаждения в ВИМе были проведены лабораторные испытания. Проверялись две схемы быстрого охлаждения молока с использованием экосола. В первом варианте дополнительно к традиционной системе с аккумулятором льда, где процесс намораживания происходит на поверхности испарителей (трубчатых или пластинчатых) ПКХМ, опущенных в резервуар с водой, была установлена теплоизолированная емкость с теплообменником в ней, по которому циркулировал экосол, охлаждавшийся наружным воздухом [5-6].

При проведении лабораторных испытаний установки контролировалась температура воды и масса намороженного льда в аккумуляторе холода, температура экосола на входе и выходе из теплообменника, а также температура наружного воздуха.

Во втором варианте к традиционной охлаждающей системе с аккумуляторами льда был добавлен еще один проточный пластинчатый охладитель молока, установленный перед существующим в начале потока теплого молока, в котором в качестве хладоносителя циркулировал экосол, охлаждавшийся наружным воздухом.

Энергосберегающая установка для охлаждения молока с использованием искусственного и естественного холода и экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания работает следующим образом (рис. 1).

Релизер *5* вакуумируется вакуумным насосом *14,* и свежевыдоенное молоко по трубопроводам *15* попадает в него. Датчик уровня *10* релизера *5* последовательно включает и отключает молочный насос *6* при достижении уровня молока датчика уровня *9*. Молоко насосом *6* подается в канал для молока *4* первой секции *2* теплообменника *1*, а затем в канал для молока *7* второй секции *3* теплообменника *1*. Таким образом, молоко по каналам для молока *4* первой секции *2* теплообменника *1* и по каналам *7* второй секции *3* теплообменника *1* движется дискретно, «импульсами». Второй замкнутый контур теплообменника *1* заполнен экологически безопасным хладоносителем с низкой температурой замерзания, например, экосолом.

В холодное время года экологически безопасный хладоноситель с низкой температурой замерзания, находящийся в приемнике естественного холода *16*, остывает и аккумулирует холод круглосуточно. Для активизации процесса аккумулирования холода при низкой температуре наружного воздуха по сигналу датчика температуры наружного воздуха *17* с блока управления *13* синхронно с молочным насосом 6 включается насос экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания (экосола) *21* и экосол попадает в канал для экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания *23* первой секции *2* теплообменника *1*. При этом в зависимости от температуры экосола на входе в канал для экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания *23* первой секции *2* теплообменника *1* по показаниям датчиков температуры экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания *18* и *24* с блока управле-

ния *13* включается вентилятор *19* для интенсификации охлаждения экосола в приемнике естественного холода *16*. Для предотвращения примерзания молока к стенкам канала экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания *23* секции *2* теплообменника *1* при понижении температуры экосола ниже 0°С регулируется поток охлажденного хладоносителя с низкой температурой замерзания с помощью электромагнитного вентиля *20* и электромагнитного вентиля байпаса *22*, а также меняется и режим подачи молока и экосола – производится согласованная подача. В теплое время года охлаждение молока производится только во второй секции *3* теплообменника *1*. Молоко, протекающее по каналу для молока *7* второй секции *3* теплообменника *1*, охлаждается хладоносителем (водой), протекающей по каналу для хладоносителя *8* второй секции *3* теплообменника *1*. Охлажденный хладоноситель поступает в этот канал (*8*) из приемника-аккумулятора гарантированного искусственного холода.

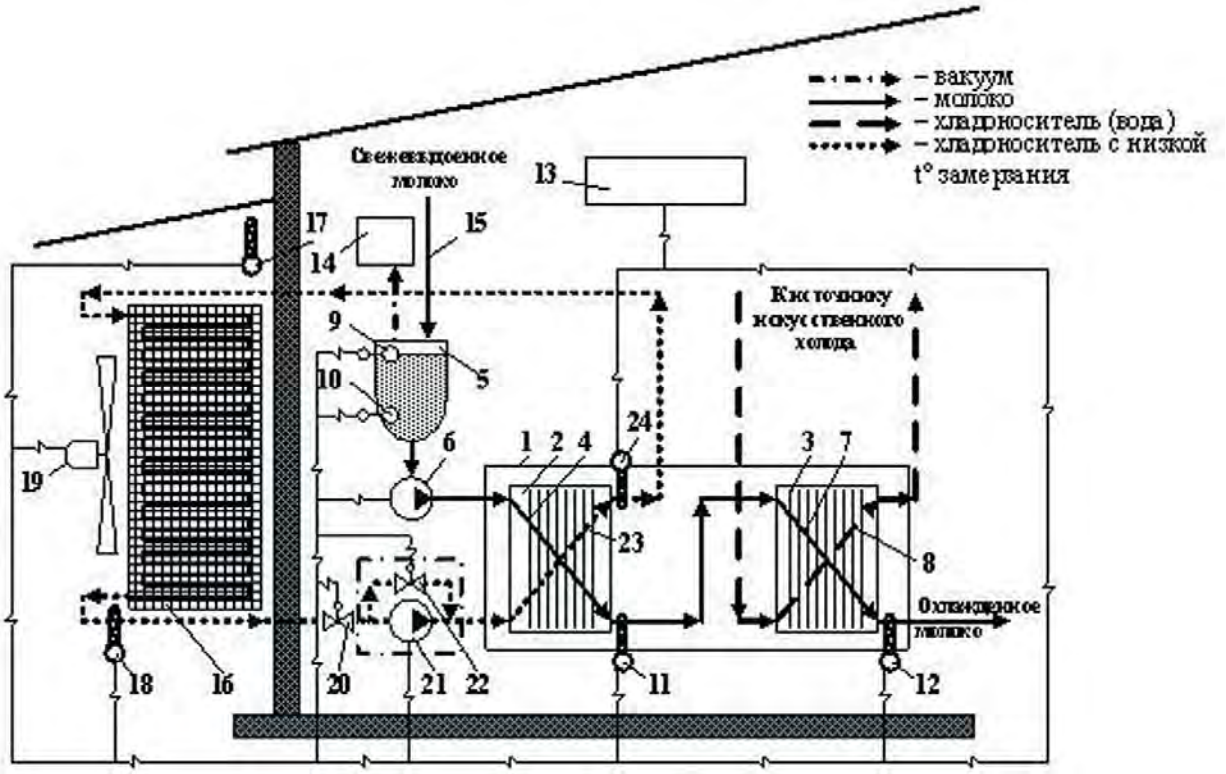



*Рис. 1. Энергосберегающая установка для охлаждения молока с использованием искусственного и естественного холода и экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания:*
*1 – теплообменник; 2, 3 – секции теплообменника;*
*4 – входное отверстие канала для молока; 5 – релизер; 6 – молочный насос;*
*7 – канал для молока; 8 – канал для хладоносителя; 9, 10 – датчики уровня;*
*11, 12 – датчики температуры молока; 13 – блок управления; 14 – вакуумный насос;*
*15 – трубопроводы и свежевыдоенного молока; 16 – приемник естественного холода; 17 – датчик температуры наружного воздуха;*
*18, 24 – датчик температуры хладоносителя с низкой температурой замерзания;*
*19 – вентилятор; 20, 22 – электромагнитный вентиль;*
*21 – насос экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания; 23 – входное отверстие канала экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания*

Таким образом, холод, поступающий с экологически безопасным хладоносителем с низкой температурой замерзания, находящийся во втором замкнутом контуре теплообменника *1*, от приемника естественного холода *16* используется для предварительного охлаждения молока. Окончательное доохлаждение молока производится во второй секции *3* теплообменника *1*, представляющего собой пластинчатый теплообменник. Второй замкнутый контур теплообменника *1*, предназначенный для предварительного охлаждения молока, можно использовать и в системах охлаждения молока, где последующее доохлаждение производится в емкостных темлообменниках.

Для определения эффективности использования природного холода произведен расчет потребления электроэнергии технологическим оборудованием на обработку молока по месяцам:

$$Г = \sum_{i=1}^{n} (P_{КОМП} \times Ч_{Н} \times К_{ВК} + \\ + (P_{ПХ} \times К_{ВПХ} + P_{ХЛ} \times К_{ВХЛ} + P_{М} \times К_{ВМ}) \times К_{Д}) \times Д_{n}, \quad (1)$$

где $n$ – количество месяцев; $P_{КОМП.}$ – потребляемая мощность компрессора источника искусственного холода, кВт; $Ч_{Н}$ – число часов «наморозки льда» для суточной дойки, ч; $К_{ВК}$ – коэффициент включения компрессора; $P_{ПХ}$ – общая потребляемая мощность источника природного холода, кВт; $К_{ВПХ}$ – коэффициент включения оборудования источника природного холода; $P_{ХЛ}$ – потребляемая мощность насоса хладоносителя (воды), кВт; $К_{ВХЛ}$ – коэффициент включения насоса хладоносителя; $P_{М}$ – потребляемая мощность насоса молока, кВт; $К_{ВМ}$ – коэффициент включения насоса молока; $К_{Д}$ – количество доек в сутки; $Д_{n}$ – количество дней в месяце.

С учетом графика моделирования процесса охлаждения молока с использованием природного холода и хладоносителей с низкой температурой замерзания и среднемесячной температуры наружного воздуха для Московского региона (СНиП 23-01-99) построены графики изменения затрат на электроэнергию в зависимости от среднегодовой температуры наружного воздуха (рис. 2), затрат на электроэнергию по месяцам для базового и нового варианта комплекта электрооборудования (рис. 3).

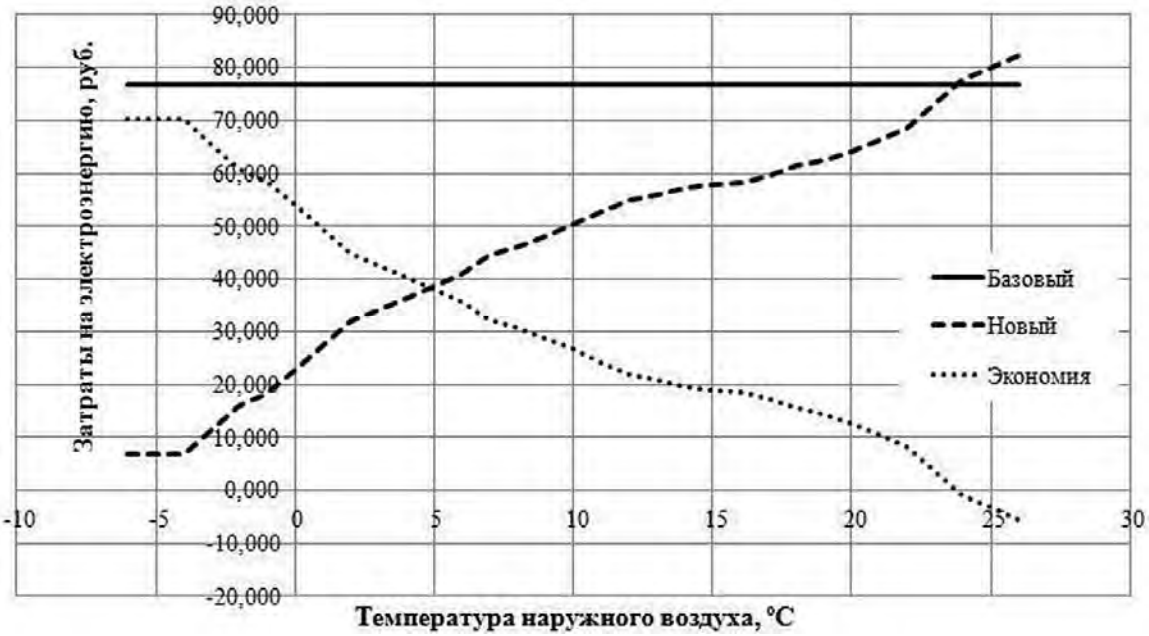



*Рис. 2. График изменения затрат на электроэнергию в зависимости от среднегодовой температуры наружного воздуха (Московский регион)*

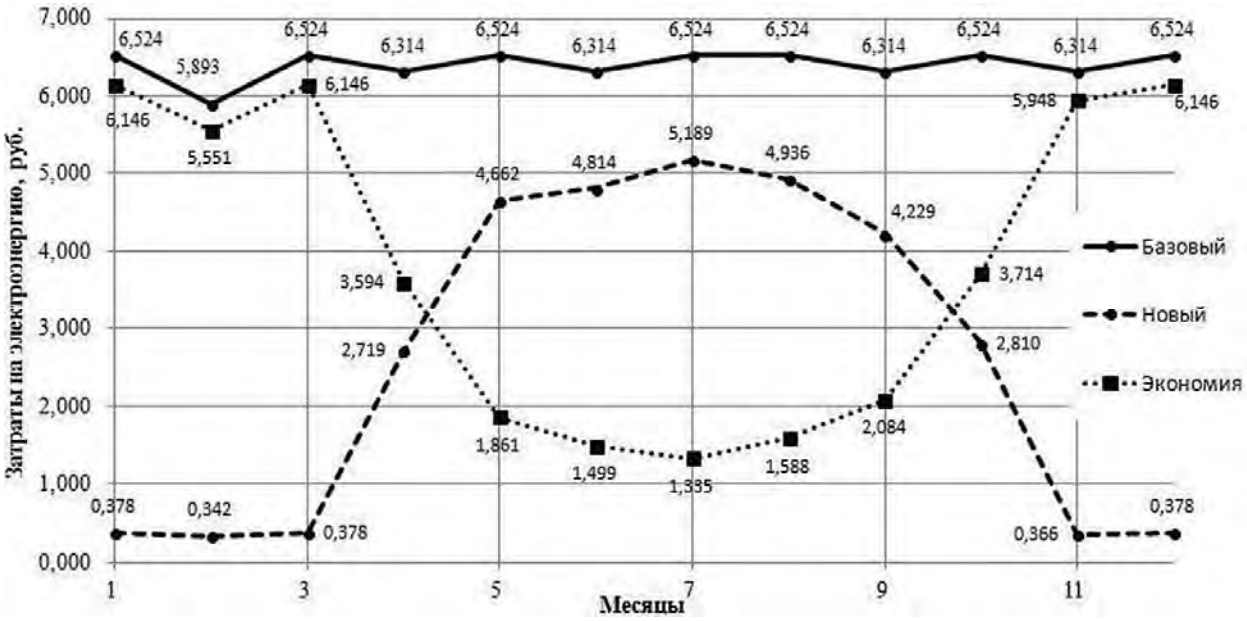



*Рис. 3. График затрат на электроэнергию по месяцам*

*Выводы*. Применение предложенной системы охлаждения позволяет повысить надежность, сохранить высокое качество молока и уменьшить эксплуатационные затраты. При этом расходы на электроэнергию уменьшаются в 1,5-3 раза в зависимости от региона, где устанавливается оборудование для быстрого охлаждения молока.

## Использованные источники


1. **Иванов Ю.А.** Качество молока и эффективность его производства // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – № 2. – С. 22-24.

2. **Эглит А.Я., Кириллов В.В., Брусенцев А.А.** Проблемы холодоснабжения молокозаводов // Холодильная техника. – 2012. – № 12. – С. 26-27.

3. Мгновенное охлаждение молока: [Электронный ресурс] // URL:http://www.attis.com.ua/site/equipment/momentary_milk_cooling.html.

4. **Маринюк Б.Т., Баранник В.П.** Экологически безопасные хладоносители, особенности применения, свойства // Холодильная техника. – 2004. – № 3. – С. 12-13.

5. **Коршунов Б.П., Марьяхин Ф.Г., Учеваткин А.И., Коршунов А.Б.** Применение природного холода в АПК. – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2015. – 168 с.

6. **Иванов В.В.** Повышение энергоэффективности оборудования для охлаждения молока с использованием природного холода: автореф. дис... канд. техн. наук. – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2016.


## MILK COOLING USING NATURAL COLD AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COOLANT WITH LOW FREEZING POINT


***B.P. Korshunov,*** *Ph. D.;* ***A.B. Korshunov****, Ph. D., associate Professor;*
***A.I. Uchevatkin****, Ph. D., Professor;* ***V.V. Ivanov****, Ph. D.;*
***A.V. Ivanov****, graduate student Federal State Budgetary Scientific Institution*
*«Federal Scientific Agroengineering Center VIM» (vim@vim.ru)*



***Summary****. The use of natural cold is one of the most effective ways to reduce energy costs to the production process of refrigeration in agriculture. In order to rapidly cool the milk and maintain its quality and improve the reliability of cooling systems, studies on the replacement of ice water with alternative refrigerants. In the VIM conducted laboratory tests of the developed energy-saving systems for cooling milk with the use of artificial and natural cold and environmentally safe coolant with*

*a low freezing point. calculation of electricity consumption by technological equipment for processing of milk are produced . This allowed to determine the efficiency of using natural cold. The application of the proposed cooling system allows to increase reliability, maintain high milk quality and reduce operating costs. Thus energy costs are reduced in 1,5-3 times depending on the region where the equipment is installed for rapid cooling of milk.*

***Key words**: Cooling of milk, natural cold, coolant with low freezing point, ekosol, energy saving.*

УДК 631.1/636

# ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ (ПРОЕКТЫ) ПОДДЕРЖКИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

***Н.В. Филиппова**, редактор журнала «Молочное и мясное скотоводство», Ephemeroptera37@yandex.ru*

***Аннотация**. Приведены примеры поддержки отрасли. В Тульской области появилась программа «Корова в обмен на молоко». 70% полученного молока сдается в счет погашения стоимости коровы, а 30% возвращают наличными. В Вологодской области организован молочный кластер. В Татарстане осуществляется капитальный ремонт коровников. Для поддержки отрасли необходимо разработать национальную идею, новую программу «Аграрная Россия», где приоритет стратегического развития опирается на возрождение села.*

***Ключевые слова**: корова в обмен на молоко, молочный кластер, реконструкция коровников, безработица в сельском хозяйстве, залежные земли, концепция развития молочной отрасли, национальная идея «Аграрная Россия».*

В настоящее время Россия по объемам производства молока занимает 5-е место в мире. Несмотря на определенные положительные тенденции, в целом существенного сдвига в увеличении молока в 2016 г. не произошло. В хозяйствах всех категорий его производство составило 30,72 млн т, что на 0,2% меньше уровня 2015 г. Вместе с тем сохранилась положительная динамика по производству молока в сельхозорганизациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах. Общий прирост его в данной категории составил 447 тыс. т, что на 2,7% выше уровня 2015 г. [1].

Одним из сдерживающих факторов роста производства молока пока еще остается сокращение его объемов в личных подсобных хозяйствах, где оно снизилось на 519 тыс. т, или на 3,7%. При этом в структуре производства молока удельный вес хозяйств населения остается высоким – около 44%.

Основной причиной снижения производства молока является сокращение поголовья коров. В прошлом году его численность уменьшилась на 158 тыс. голов, или на 1,9%, в том числе в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) – на 154 тыс. голов. Надо отметить, что развитие молочного скотоводства в регионах во многом зависит от внимания к этой отрасли на местах. Положительная динамика по производству молока наблюдается в 46 регионах, отрицательная – в 38 [1].

Молочное скотоводство – особая отрасль, где прибыль от продажи продукции (молока, творога, сметаны и др.) поступает производителю каждый день. В то же время производство такой продукции является высокозатратным и энергоемким. Строительство современной молочной фермы (реконструкция старой), покупка племенного высокопродуктивного молодняка, оборудования для доения и переработки молока, развитие собственной кормовой базы требует высоких капитальных вложений. Окупаются они не сразу, а лишь спустя 10-15 лет.

Однако Россия обладает всеми необходимыми ресурсами для полного обеспечения молочной продукцией своего внутреннего рынка и продажи излишков за рубеж.

Один из ведущих ресурсов увеличения производства молочной продукции – бесценные трудовые резервы. По данным Росстата, безработица в значительной степени стала застойным явлением. Особенно на селе она актуальна сегодня. Из 1,6 млн безработных сельских жителей 37,5% находятся в ситуации застойной безработицы (в поиске работы более года), из 2,7 млн безработных горожан – 26,9% [2]. Между тем при соответствующей экономической стимуляции данный процент населения мог бы внести весомый вклад в одно из ключевых направлений профильной Госпрограммы – импортозамещение.

Другой ресурс для увеличения численности молочного поголовья – обширные земельные угодья. На них можно посадить разные виды кормовых культур, построить новые молочные комплексы и фермы. Ежегодно количество залежных земель в России увеличивается. По данным Минсельхоза можно вырастить 20 млн т зерна при возвращении в оборот 14 млн га залежей. По оценкам экспертов, площадь таких земель в стране достигает 40 млн га. Их приходится покупать либо арендовать участникам рынка, но во многих регионах обрабатываемые площади практически не продаются. Но их производственные объекты и инфраструктура находятся в таком состоянии, что проще брать под распашку участки, по сути, являющиеся залежными землями, так как залежными считаются, ранее распаханные, а теперь заброшенные участки, не использовавшиеся в течение 10 лет и более. В конце 1980-х гг. в России распахивали почти 115 млн га, а сейчас в обороте менее 80 млн га, из них пригодные для растениеводства от 25 до 40 млн га залежей. Наибольшее количество необрабатываемых земель находится на севере и востоке страны. Сокращение этих площадей началось еще в советское время: растениеводство перемещалось оттуда в более благоприятные регионы Северного Кавказа и Черноземья. А поскольку быстро приходило в упадок и животноводство, особенно молочное и мясное скотоводство, то количество земель под пастбищами также уменьшалось [3].

*Цель статьи.* Показать на примере передового опыта возможность увеличения количества скота в отдельно взятой области (республике) и анонсировать разработку программы «Аграрная Россия».

*Результаты исследований.* В настоящий момент особую актуальность имеют новые виды поддержки ЛПХ и К(Ф)Х. Рассмотрим их передовой опыт.

В 2014 г. в Веневском районе Тульской области стартовала новая программа «Корова в обмен на молоко». Она создана для поддержки личных подсобных и фермерских хозяйств.

Ее целью является развитие малых форм хозяйствования, обеспечение населения региона стабильными объемами молочной продукции, снижение цен на сельхозпродукцию в регионе, повышение конкурентоспособности сельскохозяйственных товаропроизводителей Тульской области, а также поддержание уровня жизни на селе и развитие сельскохозяйственной кооперации. Суть программы заключается в том, что семья или фермерское хозяйство подает в областное министерство сельского хозяйства заявку на участие. Заявителю бесплатно выдается одна или несколько коров. Расплачивается он за нее тем, что отдает весь надой на молокоприемный пункт, 70% которого идет на погашение стоимости коровы, а 30% – возвращают наличными [4].

За год работы данной программы были достигнуты отличные результаты: в Веневском районе увеличилось поголовье коров в 3 раза и, соответственно, производство молока тоже. Был построен современный молокоприемный пункт.

Через год (в 2015 г.) фермерам Веневского района было передано свыше 1000 коров молочной продуктивности и запущено в строй 2 молокоприемных пункта.

Помимо этой программы в региональном правительстве разработаны и действуют различные меры поддержки сельскохозяйственных производителей:

- снижение ставок по кредитам до 5% годовых (если предприятие не имеет своего залога, то в рамках работы гарантийного фонда ему может быть предоставлено поручительство);
- возмещение процентных ставок на кредит в размере 2/3 ставки рефинансирования (кредит на строительство, или реконструкцию);
- возмещение затрат на участие в выставке (стоимость аренды и регистрационный взнос); на обучение сотрудников (до 100 тыс. руб. на одного специалиста).

Другим позитивным примером является Вологодская область. Там стартовал грандиозный проект по поддержке тружеников отрасли различных форм хозяйствования – К(Ф)Х, ЛПХ, акционерных обществ, обществ с ограниченной ответственностью. В 2014 г. был создан молочный кластер, разработаны стратегия и программа его развития. Кластер был образован при поддержке АНО «Региональный центр поддержки предпринимательства Вологодской области» в поселке Молочное, который является родиной бренда «Вологодское масло» [5].

Создание молочного кластера было призвано решить задачу по повышению конкурентоспособности экономического потенциала молочной отрасли за счет реализации эффективного взаимодействия предприятий, научных учреждений и органов власти для расширения доступа к инновациям и технологиям и высококвалифицированным кадрам. Помимо этого, молочный кластер включает в себя 6 проектов (таблица).

**Проекты молочного кластера Вологодской области**

| Название проекта | Цель | Решение |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| «Молоко из Вологды» | Увеличение объема продаж продукции, произведенной участниками молочного кластера | Реклама в средствах массовой информации (телевидение, Интернет, печатные СМИ, радио) натуральных продуктов под брендом «Молоко из Вологды» |
| «Инновационные продукты для здорового питания» | Организация активного взаимодействия производителей молочного кластера и потребителей на электронной информационной площадке МКВо | Строительство нового перерабатывающего объекта по производству творожной продукции и напитков, обогащенных наноконцентратом сыворотки |
| Подготовка кадров | Развитие единой интегрированной системы подготовки кадров – от профессиональной ориентации школьников до получения ими высшего профессионального образования в соответствии с потребностями организаций-участников молочного кластера | Создание регионального научно-образовательного центра подготовки кадров (РНОЦ) |

*Продолжение табл.*

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Система точного земледелия | Сокращение затрат на 15-50% на производство кормов для животных, что приведет к снижению себестоимости молока и увеличению прибыльности предприятий | Использование компьютерных программ и системы спутниковой навигации для отслеживания состояния почв, роста и развития кормовых культур и передвижением техники. Контроль над расходованием удобрений и ядохимикатов, энергетических ресурсов и расходом топлива |
| Урусовский животноводческий комплекс | Увеличение выпуска молочной продукции | Строительство нового комплекса, рассчитанного на 600 скотомест, приобретение линейной доильной установки |
| Переработка молочной сыворотки | Разработка новой программы развития по переработке ценного продукта – молочной сыворотки – для увеличения объема импортозамещающих продуктов | Осваивание новой технологии, обучение кадров для внедрения в производство новых цехов по получению новой линейки из сыворотки |

Деятельность кластера курируется Департаментом экономического развития, Центром кластерного развития АНО «РЦПП ВО» и Департаментом сельского хозяйства и продовольственных ресурсов области. Участие в кластере позволяет получить поддержку со стороны федеральных органов власти, выражающуюся в оказании услуг, связанных с маркетингом и продвижением продукции, обучением персонала, подготовкой бизнес-планов, технико-экономическими обоснованиями, предоставление юридических услуг для реализации совместных кластерных проектов.

Кластер имеет следующую структуру:

1. Председатель Совета.
2. Куратор.
3. Совет.
4. Участники кластера.

Председателем кластера был выбран Н.Г. Малков, ректор ФГБОУ ВПО «ВГМХА им. Н. В. Верещагина». В Совет входили М.В. Степанов, начальник отдела продовольственных ресурсов и рыбного хозяйства управления агропромышленного производства Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области, а также генеральные директора крупных предприятий области. В составе кластера отмечены две якорные компании (ОАО «Учебно-опытный молочный завод им. Н.В. Верещагина», ООО «Северное молоко»). Участниками кластера стали свыше 50 крупных предприятий Вологодской области, среди которых АО «Союзплемзавод», ОАО «Племпроизводитель «Вологодское», ОАО «Племпроизводитель «Череповецкое», колхозы, сельскохозяйственные производственные кооперативы, крестьянско-фермерские хозяйства, акционерные общества и общества с ограниченной ответственностью. Большая их часть специализируется на производстве и переработке молока, а также фирмы по оптовой торговле кормами для сельскохозяйст-

венных животных, фармацевтическими товарами, сельхозмашинами, предприятия по производству оборудования, проектированию и строительству объектов молочной промышленности.

Несомненно, молочный кластер является крупным инновационным проектом для поддержки и развития молочного скотоводства Вологодской области.

Другим позитивным примером, где динамично развиваются программы для молочного скотоводства, является Республика Татарстан. В 2016 г. она заняла первое место по объемам производства молока среди регионов России за период январь-сентябрь. В Татарстане поголовье крупного рогатого скота составляет 737 тыс. голов, в том числе коров 246 тыс. Произведено 1110 тыс. т молока (103% к уровню соответствующего периода прошлого года), 340 тыс. т скота и птицы (104%), в том числе крупного рогатого скота – 86 тыс. т (102%). Приплод телят составил 255 тыс. голов (101%) [6].

В чем же причина успеха татарстанских животноводов? С 2014 г. в республике реализуется программа капитального ремонта коровников и строительства силосно-сенажных траншей. За 3 года отремонтировано 830 коровников (преимущественно 1970-80-х годов постройки) на сумму 4,5 млрд руб. В текущем году планируется отремонтировать еще 331 коровник, освоив сумму 1,5-2 млрд руб. Из этой программы следует, что 30% затрат на ремонт компенсируется из республиканского бюджета (но не более 1,5-2 млн руб.), а остальные расходы – за счет собственника.

В последнее время на уровне Госсовета Татарстана рассматривается вопрос о передаче фермерам заброшенных коровников по более низким ценам. Получить землю и разрешение на новое строительство очень сложно, а вот отдать предпринимателям ветхие сооружения, чтобы они смогли наладить производство и дать работу сельчанам не вызывает никаких проблем.

Из вышеизложенного следует, что в России сложилась следующая ситуация: среди населения страны найдется немало тех, кто мог бы участвовать в развитии молочной промышленности и освоить 40 млн га залежных земель. Привлечение внимания к проблеме в отдельных регионах не в состоянии кардинально улучшить ситуацию, потому что не везде понимают нужность и важность данного направления.

Причиной общего спада молочного производства в Российской Федерации стало некомпетентное управление его организацией. Для улучшения сложившейся ситуации необходимо разработать новые формы поддержки сельхозтоваропроизводителей. Одним из возможных решений давно назревшей проблемы может стать всероссийский конкурс на разработку новой национальной программы «Аграрная Россия» с последующим выделением гранта для победителей.

## Использованные источники

1. **Амерханов Х.А.** Состояние и развитие молочного скотоводства в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 1. – С. 2-5.

2. Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour_force/ (дата обращения: 10.05.2017).

3. Агроинвестор. URL: http://www.agroinvestor.ru/markets/article/10782-vzyali-v-oborot/ (дата обращения: 11.05.2017).

4. Myslo новости. URL: https://myslo.ru/news/tula/2015-02-25-tulskih-fermerov-priglashaut-prinyat-uchastie-v-programme-korovi-v-obmen-na-moloko (дата обращения: 05.04.2017).

5. Региональный Центр Поддержки Предпринимательства Вологодской области. URL: http://rcpp35.ru/units/tsentr-klasternogo-razvitiya/molochny-j-klaster-vologod (дата обращения: 05.04.2017).
6. События. URL: http://sntat.ru/selskoe-khozyajstvo/49084-kak-zhivotnovod-iz-buinska-stroit-fermu-evropejskogo-urovnya (дата обращения: 05.04.2017).

## INNOVATIVE PROGRAMS (PROJECTS) SUPPORTING DAIRY CATTLE

***N.V. Filippova**, editor of magazine «Dairy and meat cattle breeding»*

***Summary**. The examples of the industry support are provided here. In Tula region a program called «Exchange cow for milk» was accepted. According to the program 70% of milk received will be given to pay back the cost of the cow and 30% will be returned in cash. A dairy cluster was organized in Vologda region. Cowsheds in Tatarstan are being overhauled. It is necessary to develop a national idea in order to support the industry, to create a new program «Agrarian Russia» which will give the priority to strategic development based onrevival of the village.*

***Key words**: exchange cow for milk, milk cluster, reconstruction of cowsheds, unemployment in agriculture, fallow lands, concept of development of dairy industry, national idea «Agrarian Russia».*

УДК 636.4.082

# ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ СВИНОМАТОК РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

***А.И. Дарьин**, зав. кафедрой, д-р с.-х. наук (ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ»), e-mail: alexa827@mail.ru*

***Аннотация**. В исследованиях отмечено, что при совместном содержании свиноматок разных генотипов в групповых станках, животные линии PIC занимали подчиненное положение в иерархии по отношению к свиноматкам крупной белой породы. Свиноматки PIC по сравнению с представителями крупной белой породы оказались более активными и подвижными, чаще принимали пищу и питье, а чистопородные свиноматки больше отдыхали и меньше двигались.*

***Ключевые слова**: крупная белая порода, этология, иерархия, свиноматки, двигательная активность.*

В последнее время в нашей стране наблюдается усиленный процесс использования зарубежных пород и отдельных селекционных групп свиней. При этом животные, выведенные в других климатических и технологических условиях, попадая в новую обстановку, претерпевают ряд изменений по таким показателям, как плодовитость, крепость конституции, уровень продуктивности и др. [1]. Завезенные животные также в значительной степени отличаются по этологическим особенностям от традиционно используемых пород свиней [2].

Поведение представляет собой единый комплекс реакций животного на воздействие факторов внешней среды. Оно состоит из врожденных и приобретенных в онтогенезе элементов. Врожденные элементы поведения входят в генетический код и реализуются в процессе жизнедеятельности, приобретенные элементы поведения возникают в результате «обучения» в онтогенезе. Данные элементы представляют собой лабильную часть поведенческих реакций, приспосабливающих животных к быстро меняющимся факторам среды. Эта часть поведения имеет чрезвычайно важное практическое значение, так как при ухудшении или улучшении условий внешней среды животные (свиньи) отвечают не изменением своей организации, а быстрыми переменами в своем поведении. Регулируя поведенческие реакции, можно увеличить

продуктивность животных, сократить затраты труда на уход и содержание, свести к минимуму воздействия внешней среды, вызывающие стресс [3].

Целью работы было сравнительное изучение этологических особенностей свиней разных генотипов. Поведение свиней изучали в течение двух смежных лет в летний и зимний периоды в условиях свиноводческого комплекса филиала ЗАО «Пензамясопром» Пензенской области. Объектом наблюдения были свиноматки крупной белой породы местной селекции и свиноматки специализированной линии Pig Improvement Company (PIC), английской селекции. Эти свиньи характеризуются высокими мясными и откормочными качествами. Животные выведены с использованием свиней из обширных популяций различных мировых пород, таких как йоркширская, нескольких линий породы ландрас, дюрок, гемпшир, пьетрен, беркшир, мишан и др.

Поведение изучали методом хронометража путём визуальных наблюдений в утреннее время на протяжении четырех часов. За основные критерии этологических исследований были взяты показатели времени активного движения, отдыха, приема корма и воды животными. Элементы поведения свиней регистрировали с интервалом в 5 мин. Хронометраж проводили при помощи определённой «азбуки», по методике В.И. Великжанина [4]. Для этого фиксировали каждое действие животных.

Свиноматки содержались в групповых станках по 7-13 голов. В среднем на одну свиноматку приходилось 1,9-2,2 м$^2$ общей площади станка, фронт кормления составлял 30 см, что соответствует общепринятым зоогигиеническим условиям содержания. Свиноматок кормили один раз в сутки – утром сухим гранулированным комбикормом. Параметры микроклимата в летний и зимний период соответствовали оптимальным показателям.

Данные поведения свиноматок представлены в таблице. Показатели хронометража поведения свиноматок разных генотипов позволили выделить следующие закономерности: помесные животные по сравнению с чистопородными были более подвижны и меньше времени тратили на отдых.

**Показатели поведения свиноматок разных генотипов, мин**

| Показатели поведения | Свиноматки PIC | | Свиноматки крупной белой породы | |
|---|---|---|---|---|
| | летний период | зимний период | летний период | зимний период |
| Отдых | 132±7,5 | 147±6,1 | 200±3,1 | 179±4,5 |
| Двигательная активность | 74±6,7 | 51 ±3,8 | 18±1,7 | 31 ±6,2 |
| Приём корма и воды | 33±2,7 | 41 ±2,9 | 22±0,9 | 30±2,5 |

На активные передвижения в летний период они тратили 31% учтённого времени и превосходили по этому показателю чистопородных свиноматок на 23% ($P < 0,001$). Также свиноматки PIC больше времени затрачивали на потребление корма и воды, обгоняя по этому показателю свиноматок крупной белой породы на 5% ($P < 0,001$). Животные крупной белой породы отличались более спокойным нравом и склонностью к длительному лежанию, что занимало 83% их учтённого времени, а у животных специализированной линии PIC – 55%.

В зимний, как и в летний период, животные мясного направления продуктивности характеризовались большей подвижностью, на двигательную активность они затрачивали 21% учтённого времени, против 13% у крупной белой породы, также больше времени затрачивали на потребление корма и воды, превышая по этому показателю свиноматок крупной белой породы на 5%, ($P<0,01$). У чистопородных свиноматок по сравнению с помесными время отдыха было больше на 14% ($P < 0,001$).

Драк за период наблюдения не возникало, только в период кормления более сильные особи проявляли агрессивность по отношению к более слабым. В основном во время наблюдения все животные – как помесные, так и чистопородные совершали комфортные реакции: чесания, дефекации и т.д.

В исследованиях отмечено, что при совместном содержании свиноматок разных генотипов в групповых станках, животные линии PIC занимали в иерархическом отношении низшее положение по отношению к свиноматкам крупной белой породы, уступая им место у кормушки и на отдыхе.

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что на поведение животных кроме среды обитания существенное влияние оказывает генотип. Свиноматки PIC проявляли большую активность и подвижность по сравнению с аналогами крупной белой породы.

**Использованные источники**


1. **Дарьин А.И.** Использование хряков разных пород при сочетании со свиноматками крупной белой породы // Свиноводство. – 2009. – № 3. – С. 10-11.
2. **Жанадилов А.** Поведение и продуктивность свиней различных генотипов // Свиноводство. – 2004. – № 3. – С. 12-13.
3. **Холодная Н.И.** Поведение сельскохозяйственных животных при различных технологиях содержания: лекция / Н.И. Холодная, Л.А. Волчкова. – М.: МГАВМиБ им. К.И.Скрябина, 1999. – 23 с.
4. **Великжанин В.И.** Генетика поведения сельскохозяйственных животных (этология, темперамент, продуктивность). – СПб, 2004. – 204 с.


## BEHAVIORS OF SOWS DIFFERENT ORIGIN


***A.I. Darjin,*** *head of department, Dr. of agricultural Sciences*
*(Pensa State Agrarian University)*



***Summary****. The research noted that the joint content of sows of different genotypes in group animals PIC lines occupied a subordinate position in the hierarchy relative to the sows of large white breed. PIC sows compared to large white analogues were more active, more time used on physical activity, intake of food and water, and purebred sows are more relaxed and less moving.*



***Key words****: large white breed, ethology, hierarchy, sows, physical activity.*



УДК 636.3:631.3


## ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ МАШИННОЙ СТРИЖКИ ОВЕЦ


***Ю.А. Мирзоянц****, гл. науч. сотр., д-р техн. наук, проф. (ФГБНУ ВНИИМЖ),*
*e-mail: mirzoyans42@mail.ru*; ***В.Е. Фириченков****, канд. техн. наук, проф.,*
*e-mail: viloriy2016@yndex.ru (ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»)*



***Аннотация****. Резкое уменьшение поголовья овец в России с 1991 г. и значительные изменения пропорций по различным категориям хозяйств привели к поиску новых подходов к организации работ в овцеводстве, включая небольшие фермы, с созданием соответствующих средств механизации. Решением данной проблемы является создание автономных мобильных и передвижных стригальных пунктов, которые могут производить стрижку непосредственно в местах расположения овец.*



***Ключевые слова****: овцеводство, машинная стрижка, инновационные направления, мобильные стригальные пункты.*

Овцеводство – одна из экономически выгодных отраслей животноводства, что подтверждается многовековой мировой практикой. От овец получают шерсть, мясную продукцию, молоко, меховые и шубные овчины, каракулевые смушки, кожу, сырьё для медицины и парфюмерии. Овцы лучше других сельскохозяйственных животных используют естественные пастбища и грубые корма, их можно пасти по оврагам и крутым склонам, на заросших кустарником и непригодных для возделывания сельскохозяйственных культур и выпаса крупного рогатого скота и других видов животных участках, на степных и полупустынных пастбищах [1, 2, 3].

В России развитию овцеводства уделялось достаточное внимание и в 1916 г. на всей территории численность овец и коз составляла 96,3 млн голов, на начало 1941 г. только в РСФСР численность овец составляла 51 млн голов, в 1970-е гг. – порядка 67 млн голов, а в 1976-1980 гг. ежегодно производилось 226,7 тыс. т высококачественной шерсти и около 1 млн т баранины. Качественное повышение поголовья с увеличением продуктивности, улучшение научно-технического и материального обеспечения овцеводства с некоторым замедлением темпов развития имело место в стране до 1991 г. [4, 5]. В период 90-х гг. XX в. в России, с изменением общественно-экономической формации и переходом к рыночным отношениям с фактическим самоустранением государства от их регулирования, в том числе паритета цен при производстве и реализации продукции, всегда себя окупавшая овцеводческая отрасль превратилась в убыточную, с тенденцией к её исчезновению как товарного производства. Резко и значительно снизилось поголовье овец, соответственно уменьшился выход шерсти и мясной продукции, также упал уровень комплексной механизации производственных процессов. Снижение поголовья [6] продолжилось по 2000 г., когда во всех категориях хозяйств составило 12,73 млн голов (23% от наличия в 1990 г. 55,24 млн голов), далее начался постепенный рост. Вместе с тем произошли структурные изменения – численность овец более чем на порядок упала в сельскохозяйственных организациях, снизилось поголовье в хозяйствах населения, в то же время появились фермерские хозяйства, не оправдавшие возлагаемых на них надежд. В результате поспешного проведения ничем не обоснованных и недостаточно продуманных реформ трудоспособное население овцеводческих хозяйств осталось без работы, а следовательно, средств существования, огромные площади земельных угодий не используются и простаивают, хозяйство страны лишилось важнейших источников отечественного сырья, продуктов питания и финансовых поступлений в экономику, значительные потери понесли связанные с овцеводством отрасли. С 2007 г. поголовье овец относительно стабилизировалось на уровне свыше 19 млн голов, чему способствовал ряд мер по поддержке овцеводства [7], а также постепенное установление определённых пропорций между хозяйствующими субъектами различных форм собственности. Темпы приращения относительно малы – в 2015 г. число овец составило 22,71 млн голов и доля от общего поголовья, приходящаяся на сельскохозяйственные организации, составляет порядка 18%, на хозяйства населения – 44%, на фермерские хозяйства – 38%. Сложившееся положение вещей сделало нерациональным применение технологий и стационарных технических средств, предназначенных для крупных хозяйств с большим поголовьем при проведении специальных производственных процессов (машинная стрижка, дезинфекционная обработка овец с профилактической и лечебной целью и др.). Перспективным, как показали исследования, является применение

мобильного оборудования, которое может быть доставлено в места непосредственного содержания овец или их выпаса [8].

Уменьшение поголовья и его перераспределение в сторону небольших хозяйств обусловило значительное сокращение производства товарной продукции и ухудшение экономического состояния овцеводства. Как отмечается [5]: «Восстановление и развитие овцеводческой отрасли следует рассматривать как необходимость более полного и рационального использования имеющихся кормовых и трудовых ресурсов для производства дешёвой животноводческой продукции: продуктов питания (баранина, молоко) и сырья для лёгкой промышленности (шерсть, овчина, смушки). В сельскохозяйственном землепользовании России в настоящее время имеется около 88 млн га естественных кормовых угодий (пастбищ, сенокосов, залежных земель). Овцеводство является основным, а часто и единственным средством производства, обеспечивающим возможность их использования для получения продукции, повышения занятости и благосостояния местного населения». При этом с учётом региональных особенностей должны использоваться различные технологические схемы получения продукции по всему спектру направлений овцеводства.

Из всех видов сырья шерсть имеет важное значение и используется для получения высококачественных платьевых, костюмных, пальтовых, тонкосуконных тканей и трикотажа, ковров, валяной обуви, фетровых, вязаных и других изделий. Хотя большинство пород овец в России имеет шёрстное направление (порядка 70%), потребность страны в отечественной шерсти полностью не удовлетворяется. Анализ ситуации показывает, что государство должно проводить более активную политику в поддержку отечественного производителя не только в овцеводстве. Для примера рассмотрим Австралию, бывшую колонию Великобритании. Как только она стала поставлять тонкорунную шерсть в метрополию, сразу повысили пошлины на шерсть, ввозимую из других стран. По аналогии приоритетом для России должны стать шерсть и продукция из льна собственного производства.

Проведённый мониторинг показал, что наряду со спросом на изделия из шерсти возрастает потребность в баранине (особенно ягнятине). Возросший спрос на баранину проявляется и в переориентации ряда овцеводческих хозяйств на породы овец с преобладающими мясными качествами, что продиктовано экономическими соображениями. К вопросу переориентации отрасли на мясное направление следует подходить с большой ответственностью, так как [5] «Потеря любой отечественной породы овец – это лишение овцеводства России своего будущего».

Заниматься совершенствованием пород и выведением новых, в том числе и мясного направления, без сомнения необходимо, но не в ущерб шерстному или иному производству. Надо иметь в виду, что по суммарным критериям полезных качеств никакое другое текстильное волокно не сможет конкурировать с шерстью, что подтверждается ценными показателями её качества: прядильной способностью и валкоспособностью; малой теплопроводностью, способствующей хорошему сохранению тепла шерстяной одеждой и валяной обувью; высокой гигроскопичностью.

Стрижка является завершающим этапом в годовом цикле содержания овец. Своевременная, хорошо организованная и правильная стрижка способствует сохранению качества шерсти, увеличивает её настриг, а также благоприятно влияет на здоровье животных. В то же время экономические показатели машинной стрижки овец, зависят в первую очередь от технического оснащения стригального пункта, квалифика-

ции стригальщиков, заточника режущих пар стригальных машинок, наладчика оборудования и выполнения зоотехнических требований, предъявляемых к машинной стрижке. Технологический процесс стрижки должен охватывать сроки и условия выполнения всех операций, их исполнение, порядок сдачи-приёмки выполненной работы, способ контроля её качества, которое обусловливается соблюдением технологической дисциплины всеми работниками.

Для механизации стрижки овец России и в странах СНГ широкое применение получили электрифицированные групповые и индивидуальные стригальные агрегаты завода «Актюбинсксельмаш», которые необходимо взять за основу для последующей модернизации и использования в предстоящий период с учётом складывающейся тенденции развития отрасли.

Высокопроизводительное оборудование, предназначенное для стрижки больших отар овец в стационарных условиях (ЭСА 12Г, ЭСА 12/200, КТО-24), в современной России является практически невостребованным из-за резкого сокращения как поголовья, так и уровня его концентрации, изменения структуры отрасли и положения сельхозтоваропроизводителей. Переносные индивидуальные стригальные агрегаты частично облегчают процесс механизации стрижки, но только малого поголовья в личном подворье населения, причём отсутствие в их комплектации заточного устройства сдерживает более широкое их применение.

Увеличение поголовья овец в личных и фермерских хозяйствах с уровнем концентрации на фермах от 100 до 500 голов способствует изменению стратегии организации процесса стрижки овец и развитию стригальной техники. Для этих целей необходима разработка и создание мобильных стригальных пунктов, использование которых более полно соответствует сложившийся специфике овцеводства путём организации стрижки непосредственно в местах размещения поголовья (пастбища, фермы крестьянских хозяйств, личные подворья).

*Мобильные стригальные пункты*. Наиболее перспективным является использование как основы стригальных пунктов мобильных средств на базе малотоннажных автомобилей повышенной проходимости грузопассажирского исполнения (МСПА-6, разработка ФГБНУ ВНИИМЖ совместно с Костромской ГСХА), трёхколёсных мотоциклов, квадрациклов с прицепом. Это даёт возможность одновременно доставлять к местам расположения поголовья овец стригальное оборудование и обслуживающий персонал. При такой организации выполнения работ исключаются затраты на перевозку последнего и повышается интенсивность использования стригальной техники и оборудования. Не исключается вариант передвижного стригального пункта на базе тракторного прицепа, в том числе АМСП-6/200 ТСХИ с электроприводом и АМГСП с гидрофицированным приводом (разработка ФГБНУ ВНИИМЖ совместно с Костромской ГСХА), но при этом возникают сложности с доставкой обслуживающего персонала.

*Стригальные машинки*. С целью снижения напряжённости труда стригальщиков на перспективный период рекомендуется освоить производство ряда новых типов усовершенствованных стригальных машинок, созданных на основе исследований, выполненных ГНУ ВИЭСХ, Костромской ГСХА совместно с ГНУ ВНИИМЖ, Оренбургским ГАУ, ГОСНИТИ и другими учреждениями, в том числе: стригальные машинки с приводом через скоростной гибкий вал от подвесного электродвигателя, с усовершенствованным нажимным механизмом, с повышенной износостойкостью режущей пары; электростригальные агрегаты с питанием от частотного

преобразователя; электростригальные машинки с приводом от аккумуляторных батарей.

*Рабочее место стригальщиков.* Стремление облегчить труд стригальщика и сократить число вспомогательных рабочих на пунктах стрижки овец привело к созданию целого ряда устройств, по-новому решающих организацию процесса стрижки овец. Эффективность решения этих вопросов обусловлена в первую очередь производительностью труда стригальщиков, которая зависит от их квалификации, способов стрижки овец, используемой стригальной техники и технического оснащения рабочих мест.

Проведённый обзор по существующим конструкциям рабочих мест стригальщиков, а также непосредственная работа на стрижках позволили сделать вывод, что стричь овец предпочтительно на рабочих столах, но с обязательным использованием устройств, позволяющих не только фиксировать животное, но и осуществлять механизированный подъём и опускание стола с овцой.

*Преобразователи частоты тока.* Хорошо зарекомендовавшие себя машинки МСУ-200, которыми комплектуются стригальные агрегаты, работают от сети трёхфазного тока 36 В 200 Гц (безопасное напряжение, отвечающее работе в полевых условиях). Для преобразования промышленного тока напряжением 220/380 В и частотой 50 Гц хорошо показали себя преобразователи ИЭ-9401, ИЭ-9403 и С-759. Также в перспективе рекомендуется создание преобразователя на базе вентильных генераторов автомобилей и тракторов с приводом от ВОМ или гидросистемы трактора.

*Заточные устройства режущих пар стригальных машинок.* В общей технологии машинной стрижки овец одним из трудоёмких и ответственных производственных процессов является заточка режущей пары (нож, гребёнка) стригальных машинок для овец. Правильная организация заточки режущей пары находится в числе основных факторов, определяющих качество получаемого руна, утомляемость и производительность стригальщика, характер воздействия стригальной машинки на кожный покров овцы.

Для заточки режущей пары стригальных машинок рекомендуется точильный аппарат ТА-1, доводочный аппарат ДАС-350, полуавтомат для заточки режущих пар стригальных машинок ПЗН-60, точильные аппараты конструкции ФГБНУ СНИИЖК, ГНУ ВИЭСХ, Оренбургского ГАУ, ФГБНУ ВНИИМЖ и Костромской ГСХА (в последнем обеспечена непрерывная подача суспензии на заточной диск, в перспективе – доведение конструкции до работы в режиме полуавтомата).

*Выводы и предложения.* Российская Федерация располагает значительными возможностями не только для производства, но и для реализации продукции овцеводства как внутри страны, так и за её пределами, но воплощение имеющегося потенциала требует более активного участия государства в решении стоящих проблем. Для этого необходимо выполнить ряд первоочередных задач:

- устранение имеющего место диспаритета цен продукции овцеводства и приобретаемых товаров промышленности, горюче-смазочных материалов и электроэнергии;

- закупочные цены на остриженную шерсть должны учитывать реальные затраты на содержание овец с учётом природно-климатических условий конкретного региона (например, длительность зимнего периода), а также исходить из стоимости готового изделия;

- воссоздание на современном технологическом уровне машиностроения для комплексной механизации машинной стрижки овец;

- создание в России научно-технического координационного совета по механизации производственных процессов и переработке продукции овцеводства на базе ведущих отраслевых научно-исследовательских институтов ФГБНУ ВНИИМЖ и ФГБНУ СНИИЖК;

- изыскание возможности дополнительного финансирования научно-исследоательских и опытно-конструкторских работ;

- при головных отраслевых НИИ необходимы опытные заводы и хозяйства, что позволит скорейшему изготовлению научных разработок и опробации их на животных непосредственно в производственных условиях;

– изучение вопроса по созданию специализированных предприятий, в том числе государственных, обеспечивающих процессы машинной стрижки, закупки остриженной шерсти, дальнейшую переработку и выпуск продукции с последующей её реализацией. Это позволит освободить население и владельцев крестьянско-фермерских хозяйств от решения вопросов по хранению и сбыту шерсти.

**Использованные источники**


1. **Иванов М.Ф.** Овцеводство. – М.: Сельхозгиз, 1935. – 816 с.

2. **Литовченко Г.Р., Есаулов П.А.** Овцеводство. – Т. 1, 2. – М.: Колос, 1972. – 607 с., 567 с.

3. **Ерохин А.И., Ерохин С.А.** Овцеводство. – М.: Изд-во МГУП, 2004. – 480 с.

4. **Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е., Зудин С.Ю., Фириченкова С.В.** Технология и технические средства машинной стрижки овец: моногр. – Кострома: КГСХА, 2010. – 238 с.

5. **Ульянов А.Н., Куликова А.Я., Горковенко Л.Г.** Повышение мясной и шерстной продуктивности – неотложные проблемы овцеводства России / Северо-Кавказский НИИЖ http://www.rnso.net/index.php?option=com_content&task=view&id=8&Itemid=7.

6. Сайт РосСтат [http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi].

7. Отраслевая целевая программа «Развитие овцеводства и козоводства в Российской Федерации на 2012-2014 гг. и на период до 2020 года» [http://www.rnso.ru/index.php?option=com_content&task=view&id-8D&Itemid=7].

8. **Морозов Н.М., Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е.** Стратегия развития механизации и автоматизации овцеводства // Вестник ВНИИМЖ. – 2015. – № 2 (18). – С. 34-40.


## INNOVATIVE DIRECTIONS OF TECHNICAL EQUIPMENT OF MECHANICAL SHEEP SHEARING


***J.A. Mirzojanc**, doctor of technical sciences, professor, chief researcher (FGBNU VNIIMZH); **V.E. Firichenkov**, candidate of technical sciences, professor (Kostroma state agricultural academy)*



***Summary**. The drastic decrease in the number of sheep in Russia since 1991 years and significant changes in the proportions of the various categories of farms has put on the agenda of finding new approaches to work organization, including small sheep farm, with the establishment of appropriate means of mechanization. The solution is to create autonomous mobile and mobile strigal'nyh items that can produce hair cut directly in the locations of the sheep.*



***Key words**: sheep, machine cutting, innovative directions, mobile cutting points.*

УДК 636.58.085.55

# ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ ЭКСТРУДИРОВАННОГО СОРГО НА РАЗВИТИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

***С.И. Кононенко**, зам. директора по научной работе, д-р с.-х. наук, проф. (ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства»), e-mail: skniig@skniig.ru; **И.Р. Тлецерук**, доц. кафедры землеустройства, канд. с.-х. наук (ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», e-mail: irina.tletseruk@yandex.ru;*
***Н.А. Юрина**, вед. науч. сотр. лаборатории кормления и физиологии сельскохозяйственных животных, д-р с.-х. наук (ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства»), e-mail:naden8277@mail.ru;*
***Д.В. Осепчук**, вед. науч. сотр. отдела технологии животноводства, д-р с.-х. наук (ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства»), e-mail: skniig@skniig.ru*

***Аннотация**. В статье представлены результаты изучения влияния экструдированного сорго на развитие внутренних органов и мясную продуктивность цыплят-бройлеров. Разработанные рационы благоприятно повлияли на формирование мясной продуктивности у цыплят-бройлеров, обеспечивали эффективный синтез белка в мышечной ткани птицы и снижали отложение в ней жира.*

***Ключевые слова**: цыплята-бройлеры, тритикале, живая масса, прирост, сохранность, экономическая эффективность.*

*Постановка проблемы.* Эффективность производства мяса бройлеров в условиях интенсивного ведения отрасли зависит от обеспечения ее сырьевыми ресурсами и в первую очередь сбалансированными комбикормами, основу которых составляют зерновые и белковые корма растительного и животного происхождения [1, 2, 3].

Основными источниками энергии птицы являются углеводы, а следовательно, зерновые корма, уровень которых в рационах составляет от 65 до 80% (кукуруза, пшеница, ячмень, овес, просо и т.д.) [4].

Сорго возделывается на всех континентах мира для кормовых целей, а в засушливых районах часть его зерна используется в питании человека. Целесообразность возделывания сорго обусловливается его высокой продуктивностью и универсальностью использования. Зеленая масса и зерно охотно поедаются всеми видами животных и птиц [5, 6].

Сорго не только высокоурожайная культура, оно богато углеводами, белками, аминокислотами, каротином, минеральными и дубильными веществами, витаминами, которые играют важную роль в повышении продуктивности животных. По питательным свойствам зерно и зеленая масса сорго почти не уступают кукурузе [7].

В рационе сельскохозяйственной птицы зерно сорго используют в разных странах мира [8].

*Краткое описание методики.* Целью исследований стало изучение влияния на мясную продуктивность при замене зерна кукурузы на зерно экструдированного сорго и развитие внутренних органов цыплят-бройлеров.

Исследования проведены на птицефабрике ООО «Капитал-М» Республики Адыгея, согласно «Методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» ВНИИТИП (г. Сергиев Посад, 2005) на

цыплятах-бройлерах кросса «КОББ-500». В ходе двух экспериментов формировались по 3 группы численностью по 100 голов птицы методом групп-аналогов.

Условия содержания цыплят-бройлеров сравниваемых групп, выращиваемых в течение 42 дней в клеточных батареях марки КБУ-3, были одинаковыми и соответствовали существующим рекомендациям по откорму птицы кросса «КОББ-500». Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Схемы научно-хозяйственных опытов, *n* = 100**

| Группа | Особенности кормления |
|---|---|
| 1 – контрольная | Полнорационный комбикорм (ПК) с содержанием зерна кукурузы 40% по массе |
| 2 – опытная | ПК с полной заменой зерна кукурузы зерном сорго в количестве 40% по массе |
| 3 – опытная | ПК с полной заменой зерна кукурузы экструдированным зерном сорго в количестве 40% по массе |

При достижении цыплятами-бройлерами возраста 42 дней был проведен контрольный убой в соответствии с ГОСТ Р 52837-2007 «Птица сельскохозяйственная для убоя», для чего из каждой группы отбирались по 5 типичных голов (с учетом живой массы и упитанности в данной группе). Согласно требованиям ГОСТ Р 52702-2006 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров)» была проведена анатомическая разделка полученных тушек птицы. Согласно методике М.И. Поливановой (1967) для химического анализа из тушек подопытной птицы были отобраны средние образцы грудной и бедренной мышц, в которых в соответствии с требованиями ГОСТ 7702-74 исследовался химический состав птичьего мяса.

В ходе анатомической разделки тушек определялись следующие показатели: масса непотрошеной тушки (без крови, пера и пуха); масса полупотрошеной тушки (без крови, пера, зоба, железистого желудка, кишечника); масса потрошеной тушки (без крови, пера, головы, ног, крыльев, половых органов, содержимого желудочно-кишечного тракта, мышечного желудка); масса съедобных частей (мышцы, сердце, печень, мышечный желудок, почки, легкие, кожа, подкожный и внутренний жир).

Для изучения химического состава мышечной ткани из каждой тушки птицы отбирались образцы мышц груди, бедра и голени. Изучение химического состава мышечной ткани проводили согласно ГОСТ: массовую долю влаги определяли по ГОСТ 9793-61; массовую долю белка по ГОСТ 25011-81, п. 2; массовую долю жира по ГОСТ 23042-86, п. 2; массовую долю золы методом сжигания навески в муфельной печи при температуре от 200 до 550°С; массовую долю кальция – трилонометрическим методом с флуорекссоном; массовую долю фосфора – калориметрическим методом по Фиске-Суббороу.

*Результаты исследований и их обсуждение.* Установлено, что в регионе с высоким риском засухи замена в рецептуре комбикормов кукурузы в количестве 40% по массе необработанным зерном сорго обеспечили практически одинаковый продуктивный эффект, так как между птицей контрольной и опытных групп по показателям сохранности (94% против 93,1-94,5%), валового (2192 г против 2184,2-2204,2 г) и среднесуточного прироста (52,2 г против 52-52,55 г) живой массы достоверных ($P \geq 0,05$) различий ни в одном случае установлено не было.

При скармливании зерна сорго взамен кукурузы, цыплята-бройлеры потребляли на 1% меньше комбикорма, при снижении затрат корма на 1-2%, по сравнению с

контролем, а при скармливании экструдированного сорго – на 1,5-2%, при снижении затрат кормов на 1-5%. Сохранность цыплят при скармливании экструдированного сорго повысилась на 1,6%.

При полной замене зерна кукурузы экструдированным зерном сорго в рационах у цыплят-бройлеров относительно контроля произошло достоверное (Р≤0,05) повышение коэффициентов переваримости на 2,4-6,4% (Р≤0,05).

Результаты контрольного убоя представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели контрольного убоя цыплят-бройлеров, *n*=6**

| Показатели | Группа | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Живая масса перед убоем, г | 2270,7±21,1 | 2275,0±23,5 | 2364,0±22,1* |
| Масса непотрошеной тушки, г | 1999,0±23,4 | 2006,0±21,0 | 2078,3±21,3* |
| Масса потрошеной тушки, г | 1642,0±21,2 | 1652,0±25,8 | 1757,7±20,3* |
| Убойный выход, % | 72,30 | 73,30 | 74,40 |

*Р<0,05.

При проведении контрольного убоя выявлено, что ввод сорго в рационы птицы не оказал отрицательного влияния на выход полупотрошенной и потрошенной тушек. При этом за счет скармливания экструдированного сорго взамен кукурузы у птицы третьей группы отмечалось достоверное (Р≤0,05) увеличение массы полупотрошенной тушки на 3,99%, потрошенной – на 7,04%, убойного выхода – на 2,1%, что говорит о положительном влиянии эктрудированного зерна сорго в рецептуре комбикормов цыплят-бройлеров на процессы синтеза белка в мышечной ткани.

По результатам контрольного убоя определили показатели массы мышц и внутреннего жира цыплят-бройлеров (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели массы мышц и внутреннего жира цыплят-бройлеров, *n*=6**

| Показатели | Группа | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Масса мышц, г: | | | |
| грудные | 364,70±10,90 | 394,70±3,20 | 410,30±8,00* |
| в % к массе потрошеной тушки | 22,20 | 23,90 | 23,30 |
| бедренные | 190,30±2,00 | 213,30±6,30 | 196,70±4,10 |
| в % к массе потрошеной тушки | 11,60 | 12,90 | 11,20 |
| голени | 162,70±4,80 | 167,00±12,05 | 195,70±7,09*** |
| в % к массе потрошеной тушки | 9,90 | 10,10 | 11,10 |
| Масса внутреннего жира, г | 45,00±6,80 | 48,00±7,20 | 46,00±4,00 |
| В % к массе потрошеной тушки | 2,70 | 2,90 | 2,60 |

*Р≤0,05; ***- Р≤0,001.

Установлено, что за счет скармливания экструдированного сорго взамен кукурузы у птицы третьей группы отмечалось достоверное (Р≤0,05) увеличение массы грудных мышц – на 2,5% и голени – на 20,3%, по сравнению с контрольной группой. Масса грудных мышц возросла во второй группе на 1,7%, а в третьей, где скармливали сорго экструдированное – на 1,1% (Р≤0,05). Масса мышц голени повысилась в сравне-

нии с показателем контрольной группы во второй группе на 0,2%, а в третьей – на 1,1% (P≤0,001). По массе внутреннего жира особых различий между сравниваемыми группами бройлеров не обнаружено.

В конце эксперимента изучили развитие внутренних органов цыплят-бройлеров (табл. 4).

Таблица 4

**Развитие внутренних органов цыплят-бройлеров, *n*=6**

| Показатели | Группа | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Масса непотрошеной тушки, г | 1999,0±73,5 | 1986,0±21,2 | 2078,3±29,5 |
| Железистый желудок, г | 7,0±0,6 | 8,0±1,0 | 7,7±0,3 |
| В % к массе непотрошеной тушки | 0,35 | 0,40 | 0,37 |
| Мышечный желудок, г | 22,7±2,9 | 19,7±2,7 | 20,3±0,3 |
| В % к массе непотрошеной тушки | 1,14 | 0,99 | 0,98 |
| Кишечник, г | 101,7±2,3 | 111,3±10,2 | 116,0±13,1 |
| В % к массе непотрошеной тушки | 5,09 | 5,60 | 5,58 |
| Печень, г | 44,3±1,7 | 47,3±1,9 | 46,3±0,9 |
| В % к массе непотрошеной тушки | 2,22 | 2,38 | 2,23 |
| Сердце, г | 10,7±0,7 | 12,0±1,5 | 10,3±0,3 |
| В % к массе непотрошеной тушки | 0,54 | 0,60 | 0,50 |

Достоверных различий по развитию внутренних органов по группам не было установлено. В основном масса и длина внутренних органов бройлеров находились в пределах физиологических норм и соответствовали возрастному периоду выращивания, и они не носили признаков патологических изменений.

Использование в кормлении цыплят-бройлеров зерна экструдированного сорго относительно контроля увеличило содержание протеина в сухом веществе мышечной ткани птицы 3-й группы на 1,1% при снижении массовой доли сырого жира – на 1,4% соответственно. По содержанию золы, в том числе кальция и фосфора, особых различий между группами не было установлено.

При дегустации не было выявлено посторонних вкусов и запахов в мясе и бульоне подопытных групп.

*Выводы*. Скармливание зерна сорго вместо кукурузы как в цельном, так и в экструдированном виде оказало положительное влияние на химический состав мышечной ткани цыплят. Последнее также может быть сопряжено с лучшей переваримостью питательных веществ у птицы опытных групп.

## Использованные источники


1. **Юрин Д.А., Овсепьян В.А., Кононенко С.И.** Повышение эффективности расчета рационов // Тр. Кубанского ГАУ. – 2015. – Вып. 56. – С. 201-205.

2. **Бугай И.С., Кононенко С.И.** Продуктивность бройлеров при добавлении фермента в комбикорма с зерном сорго // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исслед. ин-та овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 2. – № 7. – С. 22-26.

3. **Донец И.А., Голубь А.С., Романовская В.А.** Селекция озимой мягкой пшеницы // Аграрная наука, творчество, рост: V Междунар. науч.-практ. конф. – 2015. – С. 167-169.

4. **Горковенко Л.Г., Чиков А.Е., Омельченко Н.А.** и др. Эффективность использования пробиотиков Бацелл и Моноспорин в рационах коров и телят // Зоотехния. – 2011. – № 3. – С. 13-14.

5. **Кононенко С.И.** Перспективы применения сорго в животноводстве // Политематический сетевой электронный науч. журн. Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 90. – С. 549-580.

6. **Солдатов А.А., Бугай И.С., Кононенко С.И.** и др. Влияние на продуктивность цыплят-бройлеров полнорационных комбикормов с зерном сорго // Тр. Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 44. – С. 228-231.

7. **Тлецерук И.Р., Юрина Н.А.** Применение экструдированного зерна сорго в рационах молодняка птицы // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2016. – С. 232-234.

8. **Тлецерук И.Р., Юрина Н.А.** Эффективность использования зерна сорго как нетрадиционного корма при выращивании цыплят-бройлеров // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2016. – С. 407-410.

9. **Кононенко С., Юрина Н., Тлецерук И.** Сорго в кормлении цыплят-бройлеров // Комбикорма. – 2016. – № 9. – С. 69-71.

## THE EFFECT OF FEEDING EXTRUDED SORGHUM ON THE DEVELOPMENT OF INTERNAL ORGANS AND THE MEAT PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS

***S.I. Kononenko**, Deputy Director for Research, Doctor of Agricultural Sciences, Professor North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry;*
***I.R. Tletseruk**, associate professor of land management, Candidate of Agricultural Sciences (The Maykop state technological university);*
***N.A. Yurina** Leading Researcher, Laboratory of nutrition and physiology animals, Doctor of Agricultural Sciences, North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry;*
***D.V. Osepchuk**, Leading Researcher of the Department of Livestock Technology Doctor of Agricultural Sciences, North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry*

***Annotation**. The article presents the results of studying the influence of extruded sorghum on the development of internal organs and the meat production of broiler chickens. The developed diets favorably influenced the formation of meat production in broiler chickens, ensured effective protein synthesis in the poultry muscle tissue, and reduced the deposition of fat in it.*

***Key words**: broiler chickens, sorghum, live weight, increment, safety, economic efficiency.*

УДК 636.52.062.085.12

## ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРМА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

***Н.А. Юрина**, вед. сотр., д-р с.-х. наук (ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства»), e-mail: naden8277@mail.ru;*
***В.А. Овсепьян**, стар. препод. кафедры физиологии (ФГБОУ ВПО Сочинский институт (филиал) РУДН), e.mail: clontarf1014sochi2014@mail.ru*

***Аннотация**. В статье приводится описание результатов исследований по изучению влияния различных дозировок сорбента «Ковелос-Сорб» в рационах цыплят-бройлеров на коэффициенты переваримости питательных веществ корма. В результате исследования установлено, что добавление сорбента в рационы цыплят-бройлеров увеличивает приросты цыплят-*

*бройлеров, снижает затраты корма на получение 1 кг прироста живой массы, повышает коэффициенты переваримости питательных веществ корма.*

***Ключевые слова**: цыплята-бройлеры, сорбент, комбикорм, переваримость, усвояемость, скорость продвижения химуса.*

*Постановка проблемы.* Одним из значимых принципов снижения себестоимости производства продуктов животноводства является эффективное использование корма и соответствие его требованиям санитарии и гигиены, а также соблюдение правил расчета рационов [1].

В последнее время в животноводстве широко применяются вещества, обладающие сорбционными свойствами, которые способны выводить из организма вредные токсины, тяжелые металлы, микотоксины и др. [2, 3].

Важное значение в кормлении сельскохозяйственной птицы имеют сорбенты из кремнезема: они положительно влияют на ее продуктивные показатели, вследствие чего можно добиться получения экологически чистой высокобелковой продукции [4, 5].

Кормовые добавки из высокодисперсного кремнезема не обладают свойством связывать витамины и микроэлементы, имеют высокую сорбционную активность, что позволяет скармливать их животным и птице без ограничений по времени [6, 7].

*Целью исследований* являлось изучение влияния различных дозировок кремнийсодержащего сорбента «Ковелос-Сорб» в рационах цыплят-бройлеров для повышения переваримости питательных веществ корма.

*Краткое изложение методики.* Исследования проведены в ООО «Ленинградская птицефабрика» Краснодарского края, согласно методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы (Сергиев Посад, 2005) (табл. 1).

Таблица 1

**Схема исследований (*n*=100)**

| Группа | Характеристика кормления |
|---|---|
| 1 – контрольная | Основной рацион (ОР) |
| 2 – опытная | ОР + 0,05% по массе корма «Ковелос-Сорб» |
| 3 – опытная | ОР + 0,1% «Ковелос-Сорб» |
| 4 – опытная | ОР + 0,15% «Ковелос-Сорб» |

Цыплят содержали в клеточных батареях КБУ-3 со свободным доступом к воде и кормосмеси. Для опыта использовали гибридную птицу мясного кросса «Кобб-500».

Птица первой (контрольной) группы получала полнорационный комбикорм. Со второй по четвертую группы цыплятам в составе рациона скармливали сорбент «Ковелос-Сорб» фирмы ООО «Экокремний» (г. Москва) с целью уточнения оптимальной дозировки использования кормовой добавки в рационах цыплят-бройлеров.

Сорбент «Ковелос-Сорб» (ООО «Экокремний», г. Москва) представляет собой белый гидрофильный рассыпчатый порошок без специфического запаха. Массовая доля кремния составляет не менее 99% по массе, железа – не более 0,1%, влаги – 1-2%. Удельная поверхность – 380±40 $м^2$/г, плотность – 40-60 г/л, pH – 3,5-4,5.

Основу комбикорма для цыплят во все периоды во втором опыте выращивания составляла кукуруза от 33,35 до 37%; шрот соевый от 19,8 до 24%; пшеница от 22,52 до 25%. Со второго периода выращивания в состав комбикорма было включено масло подсолнечное.

Комбикорм для цыплят-бройлеров во втором опыте был сбалансирован по всем питательным веществам.

С целью изучения переваримости основных питательных и усвояемости минеральных веществ и азота комбикормов в конце откорма цыплят-бройлеров были проведены два физиологических обменных опыта.

Анализ кормов и выделенного помета выполняли по общепринятым методикам зоотехнического анализа (К.Я. Мотовилов и др., 2004). В образцах определяли: первоначальную и гигроскопическую влагу путем высушивания образцов в термостате согласно ГОСТ 13979.1-93; сырой жир – согласно ГОСТ 13496.15-97 по Рушковскому; сырую клетчатку – по Геннебергу-Штоману согласно ГОСТ 13496.2-91; сырой протеин – методом Кьельдаля согласно ГОСТ 13496.4-93; сырую золу – методом сухого озоления, путем сжигания навески в муфельной печи при температуре от 200 до 550°С согласно ГОСТ 13979.6-93; кальций и фосфор – согласно ГОСТ Р 50852-96. При анализе переваримости сырого протеина кормовых смесей помет был освобожден от мочевой кислоты и ее солей по методу М.И. Дьякова («Основы рационального кормления птицы», 1933).

При изучении скорости прохождения химуса в кишечнике цыплят использовали инертный краситель – оксид хрома ($Cr_2O_3$).

*Результаты исследований и их обсуждение.* В результате проведения опыта было установлено, что скармливание в составе полнорационного комбикорма сорбента «Ковелос-Сорб» цыплятам-бройлерам способствует повышению их живой массы на 3,4-8,8% (P<0,001), среднесуточного прироста живой массы – на 3,5-8,9%, сохранности поголовья – на 2-5,9%, снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы – на 3,2-8%. Использование сорбента «Ковелос-Сорб» увеличивает выход потрошеной тушки цыплят на 1,9-2,6%, массу грудных мышц – на 3,1-5,4% (P<0,01) и снижает массу внутреннего жира на 6,9-12,7%, повышает массу кишечника птицы на 0,2-1%, длину кишечника – на 1,1-10,3% и слепых отростков – на 3,1-7,7% (P<0,001), улучшает диетическую и органолептическую полноценность мяса. Проведенный гистоморфометрический анализ печени цыплят свидетельствует о повышении ее морфофункциональной активности при скармливании сорбента «Ковелос-Сорб» [8, 9].

Химический состав кормов не дает полного представления об их питательности. Более точно определить питательность корма можно лишь в процессе изучения его действия на организм животного.

Коэффициенты переваримости питательных веществ птицей в первом опыте представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Коэффициенты переваримости питательных веществ корма цыплятами-бройлерами, % (*n*=6)**

| Показатели | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Сухое вещество | 77,5±0,4 | 78,5±0,6 | 79,3±0,4* | 79,1±0,7 |
| Органическое вещество | 77,7±0,5 | 78,9±0,4 | 79,5±0,5 | 79,6±0,8 |
| Сырой протеин | 81,4±0,5 | 81,4±0,4 | 83,2±0,6* | 83,0±0,5* |
| Сырой жир | 80,0±0,3 | 81,1±1,1 | 82,9±0,7* | 83,1±0,5** |
| Сырая клетчатка | 11,1±0,3 | 11,9±0,2 | 12,6±0,2** | 12,5±0,4* |
| БЭВ | 80,0±0,4 | 80,9±0,6 | 82,8±0,6** | 82,5±0,7* |

**Примечание.** *P<0,05; **P<0,01.

Переваримость питательных веществ кормов при проведении опытов по кормлению сельскохозяйственной птицы определяют главным образом для того, чтобы установить влияние скармливания изучаемой кормовой добавки на использование химического состава корма организмом животного.

Обогащение ПК сорбентом в дозировке 0,05% по массе корма во второй группе проявило тенденцию к повышению переваримости сухого вещества на 1 абс. %, органического вещества на 1,2 абс. %, сырого жира – на 1,1 абс. %, сырой клетчатки – на 0,8 абс. %, БЭВ – на 0,9 абс. %. В третьей группе, где скармливали 0,1% сорбента, повысились коэффициенты переваримости сухого и органического вещества на 1,8 абс. %, сырого протеина на 1,8 абс. % (P<0,01), сырого жира – на 2,9 абс. %, сырой клетчатки – на 1,5 абс. %, БЭВ – на 2,8 абс. %. В четвертой группе, при вводе 0,15% изучаемой кормовой добавки, зафиксировано увеличение коэффициентов переваримости сухого вещества на 1,6 абс. %, органического вещества – на 1,9 абс. %, сырого протеина на 1,6 абс. % (P<0,05), сырого жира – на 3,1 абс. %, сырой клетчатки – на 1,4 абс. % (P<0,001), БЭВ – на 2,5 абс. %.

Для оценки белкового обмена в организме бройлеров был изучен суточный баланс азота и его использование в организме птицы (табл. 3).

Таблица 3

**Суточный баланс азота и его использование в организме птицы (*n*=6), г**

| Показатели | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Принято с кормом | 4,550±0,08 | 4,570±0,06 | 4,460±0,09 | 4,860±0,07 |
| Выделено с пометом | 2,235±0,04 | 2,148±0,05 | 1,990±0,01** | 2,178±0,02* |
| в помёте | | | | |
| в кале | 0,841±0,05 | 0,840±0,05 | 0,739±0,01 | 0,820±0,03 |
| в моче | 1,394±0,08 | 1,308±0,04 | 1,251±0,03 | 1,358±0,04 |
| Переварено | 3,709±0,06 | 3,730±0,05 | 3,721±0,07 | 4,040±0,06 |
| Отложено в теле | 2,315±0,06 | 2,422±0,06 | 2,470±0,08 | 2,682±0,06 |
| Использовано азота от принятого, % | 50,88±0,91 | 53,00±1,45 | 55,50±1,18* | 55,19±0,74* |
| Использовано азота от переваренного, % | 62,41 | 64,93 | 66,38 | 66,39 |

**Примечание**. *P<0,05; **P<0,01.

В период проведения балансового опыта цыплята всех групп азот потребили практически одинаково.

Однако с пометом было выделено меньше азота цыплятами опытных групп, следовательно, больше азота пошло на отложение в теле. Использовано азота от принятого было больше во второй группе на 2,1 абс. %, в третьей – на 4,6, в четвертой – на 4,3 абс. %.

Использовано азота от переваренного было выше в группе, где скармливали «Ковелос-Сорб» в дозировке 0,05% на 2,5%, 0,1 и 0,15% – на 4%.

Усваиваемость кальция организмом птицы была несколько выше в опытных группах, но без достоверной разницы, на основании чего можно заявить, что применение сорбента «Ковелос-Сорб» не способствует выведению макроэлементов из организма птицы и нарушению минерального обмена.

Отложено фосфора в организме цыплят-бройлеров было выше в опытных группах. Использование фосфора было выше на 0,7 и 1% по группам соответственно.

Добавление кормовых добавок, влияющих на переваримость и усвояемость питательных, минеральных веществ и азота, может оказать влияние на скорость прохождения кормовых масс по желудочно-кишечному тракту птицы.

Установлено, что длина кишечника цыплят-бройлеров была выше во второй группе на 1,4%, в третьей – на 7,2%, в четвертой – на 8,6% (P<0,01).

Экспозиция прохождения химуса как первой, так и последней порции была выше у цыплят опытных групп, однако скорость прохождения химуса была ниже в опытных группах на 17-23,2%.

*Выводы*. В результате проведения опыта по изучению использования различных дозировок сорбента «Ковелос-Сорб» в рационах цыплят-бройлеров установлено, что наилучшей дозировкой следует считать 0,1 % сорбента по массе корма. Она способствует повышению производственных показателей на 4-8,8% и переваримости питательных веществ на 1-3,1%.

**Использованные источники**

1. **Юрин Д.А., Юрина Н.А., Чернышов Е.В.** Усовершенствование расчета рационов для сельскохозяйственных животных // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. науч. ст. по матер. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей. – 2016. – С. 301-304.

2. **Кононенко С.И., Дзагуров Б.А., Кцоева З.А.** Продуктивность, пищеварительный обмен у молодняка свиней при добавках бентонита // Политематический сетевой электронный науч. журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 783-793.

3. **Остаев С.В., Кулова И.М., Темираев Р.Б.** и др. Изучение адаптационных свойств свиней при повышенном содержании тяжелых металлов в кормах // Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии: матер. X Всерос. науч. конф. – 2016. – С. 342-345.

4. **Рудишин О.Ю.** Влияние скармливания пробиотика раздельно и в комплексе с сорбентом на интенсивность роста молодняка свиней // Вестник Алтайского ГАУ. – № 11 (109). – 2013. – С. 67-70.

5. **Пышманцева Н.А., Свистунов А.А., Власов А.Б.** и др. Энтеросорбенты и пробиотики в рационах цыплят-бройлеров // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России: матер. Междунар. науч.-практ. конф.: – В 4-х т. – 2012. – С. 216-219.

6. **Пышманцева Н.А., Псхациева З.В., Фарниева О.Р.** Влияние энтеросорбента «Ковелос» на микрофлору кишечника цыплят-бройлеров // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. – 2013. – № 6. – С. 76-79.

7. **Темираев Р.Б., Каиров В.Р., Дзодзиева Э.С.** и др. Контроль качества свинины при скармливании ферментных препаратов и адсорбентов // Мясная индустрия. – 2016. – № 3. – С. 43-46.

8. **Юрина Н.А., Овсепьян В.А., Кононенко С.И.** Зоотехнические и физиологические показатели выращивания цыплят-бройлеров при скармливании им сорбента // Тр. Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 56. – С. 205-209.

9. **Овсепьян В.А., Юрина Н.А., Юрин Д.А.** Эффективность сорбента на основе диоксида кремния // Современные тенденции научного обеспечения в развитии АПК: фундаментальные и прикладные исследования: матер. науч.-практ. (очно-заочной) конф. с междунар. участ. – Омск, 2016. – С. 129-134.

## EFFECTIVE USE OF FOOD FEEDSTOCK IN POULTRY

***V.A. Ovsepyan**, older Lecturer, faculty of Physiology Sochi Institute (branch) of People's Friendship University, Sochi; **N.A. Yurina**, Leading Researcher, Laboratory of nutrition and physiology animals, Doctor of Agricultural Sciences, North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry*

***Summary**. The article describes the results of studies on the effect of different dosages of the sorbent «Kovelos-Sorb» in the rations of broiler chickens on the digestibility ratios of feed nutrients. As a result of the study, it was found that the addition of sorbent to the diets of broiler chickens increases the growth of broiler chickens, reduces feed costs for obtaining 1 kg of body weight gain, increases the digestibility ratios of feed nutrients.*

***Key words**: broiler chickens, sorbent, mixed feed, digestibility, digestibility, chyme advance rate.*

УДК 636. 082.21

# ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР КРОССА ШЕЙВЕР-БРАУН В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

***В.Н. Бурдашкина**, доц., канд. с.-х. наук (ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ»), Vera_1661@mail.ru*

***Аннотация**. Изучены ведущие зоотехнические показатели несушек кросса Шейвер-браун, установлено, что в промышленных условиях Среднего Поволжья птица вышеуказанного кросса показала сравнительно высокие акклиматизационные и продуктивные качества.*

***Ключевые слова**: сохранность, однородность, яйценоскость, морфологические качества яиц, затраты корма.*

Дальнейшее развитие промышленного птицеводства яичного направления должно основываться на требованиях конкретной рыночной ситуации, а поэтому селекционируемые яичные кроссы при выращивании в конкретных условиях хозяйств разных форм собственности должны максимально проявлять свой генетический потенциал, который предопределит привлекательность кросса с точки зрения его экономической эффективности и конкурентоспособности.

В настоящее время в России многие птицеводческие предприятия используют высокопродуктивные, зарубежные яичные кроссы – Хайсекс браун, Шайвер браун, Ломанн браун, Хайсекс уайт, Супер Ник, Хай-Лайновские кроссы и др. На долю импортных кроссов в России приходится более 50% производства яиц.

Генетический потенциал современных зарубежных кроссов кур-несушек находится на сравнительно высоком уровне – 85-87% яйцекладки в течение 13 месяцев их продуктивного использования, но реализовать этот генетический потенциал нелегко, особенно для зарубежных кроссов, селекция которых проводилась в стабильных, отличных с биологических позиций технологических условий. Согласно исследованиям ученых [2, 4], импортная птица значительно сложнее адаптируется в большинстве случаев к нашим условиям внешней среды, хуже переносит колебания суточных температур, неустойчива к ряду заболеваний.

Степень реализации генетического потенциала используемых кроссов птицы во многом зависит от условий содержания, полноценного кормления и поения птицы, эпизоотического состояния хозяйства.

Согласно исследованию [1], в ближайшие годы предполагается вывести птицу, которая будет нести свыше 500 яиц за 100 недель жизни.

Известно [5], что в мировом объеме пищевых яиц на Россию приходится 3%, 41% – на Китай, 7% – на США и 5,1% – на Индию.

Согласно разработанной «Концепции развития птицеводства Российской Федерации до 2013-2020 гг.», производство пищевых яиц должно возрасти к концу прогнозируемого периода до 50 млрд. В настоящее время Россия занимает 4 место в мире по производству мяса и 6 место – по производству яиц [6]. В целом птицеводческие хозяйства России практически обеспечили продовольственную безопасность населения по производству яиц и мяса птицы.

Актуальность данной работы заключается в изучении ряда продуктивных качеств высокопродуктивного кросса кур Шейвер браун, в конкретных условиях хозяйства Среднего Поволжья. Задачей исследования стало сравнение продуктивных качеств несушек вышеуказанного кросса со стандартом.

Производство продуктов птицеводства направлено на получение для переработки и коммерческого использования однородных по массе пищевых яиц, с этой целью необходимо повышать однородность живой массы птицы как в родительских, так и в промышленных стадах. В зарубежной и отечественной литературе под однородностью стада подразумевают количество (процент) птицы от числа взвешенной и имеющей живую массу в пределах ±10-15% (в суточном возрасте ±5%) от средней величины. В селекционных стадах она определяется по коэффициенту вариации (CV), выражаемому в процентах. Чем ниже эта величина, тем выше однородность. Если коэффициент однородности $K_0$ при отклонении живой массы от средней на ±15% составляет 92% и выше для молодняка в 1-4 недели; 93% и выше – для 6-недельного; 88% – для 10-недельного и 85% – для 15- и 20-недельного возраста, то птицу считают однородной [6].

Низкая однородность свидетельствует об отклонении в развитии птицы от нормы и о необходимости корректировки условий содержания и кормления. Необходимо помнить, что однородное стадо птицы легче содержать, так как большинство поголовья находится в одинаковом физиологическом состоянии и будет активнее реагировать на изменения условий кормления и содержания. Чем выше однородность стада, тем выше сохранность и продуктивность птицы, продолжительнее яйцекладка, а также больше эффективность всех мероприятий (в том числе ветеринарных), проводимых с птицей, ниже расходы корма на единицу продукции и затраты на убой и переработку. Среди факторов, снижающих однородность стада молодняка птицы, главный – различная масса инкубационных яиц, в том числе от разновозрастной птицы, отсутствие калибровки яиц при закладке в инкубатор и др.

Выращивание ремонтного молодняка – ведущее звено технологического процесса при производстве пищевых и инкубационных яиц. Качество ремонтного молодняка определяет показатели будущей продуктивности и жизнеспособности птицы промышленного и племенного стада и характеризуется физиологической подготовленностью курочек к продуктивному периоду [2, 3].

С целью изучения реализации генетических достоинств птицы кросса Шейвер браун на фабрике «Колышлейская» Пензенской области был проведен научно-производственный опыт. Под наблюдением находился цех № 2, который оборудован немецкой пятиярусной клеткой «Фарм-Автоматик».

Для опыта была сформирована группа ремонтного молодняка импортного кросса Шейвер браун, в количестве 1000 голов, методом случайной выборки. Возраст ремонтного молодняка составлял 110 дней.

Питательная ценность кормов соответствовала периоду выращивания птицы. Комбикорма обогащались витаминами – А, Е, Д 3, К, В1, В2, В 3, В4, В6, В12, С и Н,

а также железом, марганцем, цинком, медью, кобальтом, селеном и йодом. Рост ремонтного молодняка и кур контролировали взвешиванием особей (по 100 голов) в возрасте 16, 18, 23, 80 недель жизни. Основные, изучаемые показатели яичной продуктивности несушек опытного кросса определяли по общепринятым зоотехническим методикам:

- сохранность молодняка и взрослых кур в период опыта рассчитывали в процентах от начального поголовья с учетом павших особей;
- живую массу определяли путем индивидуального взвешивания птицы в возрасте 18, 23, 80 недель жизни;
- однородность стада выражали в процентах и определяли количеством особей, имеющих живую массу выше или ниже средней в пределах ±10% от массы всей взвешенной птицы;
- учет яйценоскости – в расчете на начальную несушку за весь период опыта;
- качественные показатели яиц (морфологические показатели) определяли для кур-несушек в возрасте 12 месяцев, а также производили учет экономических показателей проведенных исследований.

Ремонтный молодняк кур используемых кроссов на протяжении всего периода выращивания требователен к условиям внешней среды, и даже небольшие стрессовые ситуации уменьшают его сохранность. Результаты наших исследований показали, что жизнеспособность птицы кросса Шейвер браун в изученные периоды колебалась от 96,8 до 97,9%. В течение всего периода выращивания падеж в этой группе составил от 3,2 до 2,1%, что оказалось выше на 0,2% по сравнению со стандартом; во взрослом состоянии несушки изучаемого кросса превысили стандарт на 2,1%. Сохранность взрослой птицы кросса Шейвер браун в условиях данного хозяйства составила – 97,9% (см. таблицу).

**Зоотехнические показатели кур-несушек кросса Шейвер браун на птицефабрике «Колышлейская» Пензенской области**

| Показатели | Кросс кур-несушек Шей Кросс птицы Шейвер браун | |
|---|---|---|
| | стандарт (ГППЗ «Птичное») | факт |
| Яйценоскость, на начальную несушку за 80 недель жизни, шт. | 349 | 351 |
| Возраст кур (дни) при достижении 50%-ного уровня яйцекладки | 139 | 142 |
| Пик яйцекладки, % | 96,0 | 97,2 |
| Средняя живая масса, г (птицы в возрасте недели жизни): | | |
| 18 | 1 750 | 1 770 |
| 23 | 1850 | 1890 |
| 80 | 1950 | 2010 |
| Средняя интенсивность яйцекладки, % | 96,0 | 96,3 |
| Средняя масса яиц, г | 63, 2 | 64,3 |
| Количество яйцемассы, кг на одну начальную несушку | 22,1 | 22,5 |
| Сохранность, %: | | |
| молодняка | 97,0 | 97,8 |
| взрослых кур | 96,0 | 97,9 |
| Бой и насечка, % | 1,2 | 1, 3% |

В 18-недельном возрасте живая масса молодняка кросса Шейвер браун, в условиях ОАО птицефабрика «Колышлейская» составила 1770 г, что выше стандарта на 20 г, или на 1,1%. С возрастом куры-несушки кросса Шейвер браун более интенсивно увеличивали живую массу, и в 80 недель жизни они превосходили стандарт на 60 г, или на 3,1%.

Сравнительно неплохим показателем у молодняка кросса Шейвер браун является и однородность стада. У птицы данного кросса она достигла 80% (при норме 83-85%) в возрасте 18 недель.

Яичная продуктивность кур-несушек подвержена влиянию многих факторов: условий внешней среды, физиологического состояния организма, уровня обмена веществ, генетического потенциала птицы.

Изучая сравнительную характеристику яичной продуктивности кур испытуемого кросса установили, что несушки кросса Шейвер браун достигли уровня 50% яйцекладки в возрасте 142 дней, оказались позднеспелыми, уступали стандарту на 3 дня, или на 2,2%. Но следует отметить, что яйценоскость на уровне пика (95,5% и выше) у кур кросса Шейвер браун была на протяжении 27 недель жизни. Количество яичной массы на начальную несушку изучаемого кросса составило за учетный период 22,5 кг, что больше на 0,4 кг, или 1,8% аналогичного показателя стандарта.

Результаты изменения морфологических показателей пищевых яиц показали, что масса яйца у кур кросса Шейвер браун в среднем за опытный период находилась на уровне 64,3 г, что выше стандарта на 1,1 г, или на 1,7%. Это, видимо, было связано с более высокой живой массой кур кросса Шейвер браун, в условиях ОАО птицефабрики «Колышлейская». При этом увеличение массы яиц у кур кросса Шейвер браун в большей мере связано с увеличением массы белка, а не желтка. Единица Хау яиц кросса Шейвер браун равна 85.

Важными критериями качества пищевых яиц является количество боя и насечки. Данный показатель может быть значительным при производстве яиц в случае недостаточной прочности скорлупы и недостатков технологического оборудования. В наших исследованиях количество боя и насечки яиц составило у кур кросса Шейвер браун – 1,3%, что превысило стандарт на 0,1%.

На финансовый результат при расчете прибыли влияют такие технологические показатели, как сохранность птицы, деловой выход молодняка, конверсия и стоимость корма, количество произведенной продукции и ее качество, себестоимость продукции и ее реализационная цена.

Эффективное использование корма имеет решающее значение для экономики яичного производства.

Куры кросса Шейвер браун имели сравнительно низкий показатель потребления корма. Так, затраты корма в день составили 113 г на несушку, что меньше на 1 г, или на 0,9% по сравнению со стандартом. По затратам корма на производство яичной продукции они были еще более экономически выгодными: различие составило 0,01 кг, или 0,82% в пользу вышеуказанного кросса.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что ремонтный молодняк кросса Шейвер браун обладает хорошими акклиматизационными способностями, высокой жизнеспособностью и однородностью, низкой конверсией корма. Эти факторы способствуют положительному результату при производстве яиц, затратах корма и себестоимости производимой продукции.

Уровень рентабельности при использовании кросса Шейвер браун составил 14,07%.

**Использованные источники**

1. **Жукова Н.Н.** Повышение продуктивности и жизнеспособности птицы // Птицеводство. – 2015. – № 3. – С.17-19.

2. **Поздняков А.А.** Сохранность кур и яичная продуктивность несушек кроссов «Хайсекс белый» и «Хайсекс коричневый» // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – № 2. – С. 35-37.

3. **Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Савинова А.А**. Разработка схемы направленного выращивания ремонтного молодняка кросса «Хайсекс коричневый» // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки: матер. междунар. науч.-практ. конф. в 4 т. – 2014. – С. 198-201.

4. **Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Савинова А.А.** и др. Оценка качества яиц и продуктов их переработки // Приволжский науч. вестн. – 2014. – № 11. – С. 43-49.

5. **Фисинин В.И**. Стратегия – наращивать экспорт // Птицеводство. – 2016. – № 2. – С. 4-5.

6. **Фисинин В.И.** Настоящее и будущее российского племенного птицеводства // Птицеводство. – 2017. – № 1. – С. 9-13.

## THEPRODUCTIVITY OF HENS OF CROSS «SHAVER BROWN» IN THE CONDITIONS OF MIDDLE VOLGA REGION

***V.N. Burdashkina**, associate Professor, the candidate of agricultural sciences*
*(FGBOY VO GAU Penza)*

***Summary**. The article deals with the zootechnical performance of laying hens of cross «Shaver brown». In the industrial conditions of Middle Volga the bird showed a high acclimatization and productive qualities.*

***Key words**: safety, homogeneity, egg-laying qualities, the morphological quality of eggs, feed costs.*

УДК: 636. 598

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ГУСЫНЬ ПРИ КРУГЛОГОДОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЯИЦ

***С.Ф. Суханова**, проф. кафедры химии и экспертизы продовольственных товаров, д-р с.-х. наук, e-mail: nauka007@mail.ru;*
***Г.С. Азаубаева**, д-р с.-х наук, проф. кафедры химии и экспертизы продовольственных товаров, доц., e-mail: d220.039.01@mail.ru (ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА»)*

***Аннотация**. Использование гусынь в осенней яйцекладке сохраняло инкубационные качества полученных от них яиц. Яйцо, полученное в осеннюю яйцекладку, от гусынь всех пород, имело высокие показатели инкубационных качеств. Однако от гусынь итальянской белой было получено более качественное инкубационное яйцо по сравнению с шадринской и линдовской.*

***Ключевые слова**: гусыни, яичная продуктивность, круглогодовое производство яиц, инкубационное качество яиц.*

*Постановка проблемы.* Яйценоскость – признак наследуемый и зависящий от ряда факторов, прежде всего, от породных и индивидуальных особенностей гусей. Обычно яйцекладка у гусынь начиняется в конце зимы или ранней весной (февраль – март) [1, 2]. Начало ее зависит от породы, возраста, условий кормления и содержа-

ния. Яйцекладка у большинства пород гусей продолжается в течение 3,5-5 месяцев. В период интенсивной яйцекладки гусыни несутся через день, иногда через 2-3 дня [3, 4]. Однако у высокопродуктивных представительниц разновидности данной птицы яйцекладка может происходить в течение всего года, и в интенсивный период они несутся до 6 яиц подряд с интервалами 1-2 дня [5, 6].

При этом высокопродуктивные гусыни, в отличие от низкопродуктивных, имеют не только интенсивную яйцекладку, но и более продолжительный период продуктивности [7, 8].

*Краткое изложение цели, методики.* В связи с круглогодовым производством мяса гусей возникла необходимость разработать приемы получения от них инкубационных яиц в осенний период. Известно, что яйцекладка зависит от внешних факторов, например, от продолжительности светового дня.

Чтобы простимулировать осеннюю яйцекладку в летний период при начавшейся естественной линьке с середины июля гусей переводили на укороченный 8-часовой световой день в течение недели с ежедневным уменьшением светового дня на один час (с 7.00 до 15.00). На таком режиме гусей держали в течение трех недель. Затем постепенно (в течение недели) перевели на 14-часовой световой день. На осеннюю яйцекладку было отправлено по 200 гусынь шадринской, линдовской и итальянской белой породы в возрасте 1,5 года. Гусаки содержались совместно с гусынями в половом соотношении 1:3. Плотность посадки птицы – 2 м$^2$ на голову, фронт кормления – 5 см на голову, фронт поения – 3 см на голову. Содержание птицы секционное, на глубокой подстилке.

*Результаты исследований, обсуждения.* Яйцо птицы имеет сложное строение и представляет собой зародыш на определенной стадии развития с запасом всех необходимых биологических субстратов для последующего развития организма [9]. Биологический контроль в инкубации включает в себя комплексную качественную оценку (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты комплексной оценки качества яиц ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ )**

| Показатели | Порода гусей | | |
|---|---|---|---|
| | шадринская | линдовская | итальянская белая |
| Масса яйца, г | 168,16 ± 1,10 | 169,72 ± 6,83 | 169,73 ±4,66 |
| Плотность яйца, г/см$^3$ | 1,134 ± 0,01 | 1,165 ± 0,003** | 1,154 ± 0,01 |
| Объем яйца, см$^3$ | 148,33 ± 1,82 | 145,72 ± 6,25 | 147,02 ± 3,72 |
| Большой диаметр яйца, мм | 857,33 ± 31,55 | 870,67 ± 17,68 | 870,67 ± 3,49 |
| Малый диаметр яйца, мм | 537,33 ± 14,68 | 573,00 ± 18,18 | 589,33 ± 15,07* |
| Индекс формы яйца, % | 62,72 ± 0,73 | 65,78 ± 0,85* | 67,81 ± 2,04* |
| Толщина скорлупы, мм | 0,493 ± 0,002 | 0,500 ± 0,01 | 0,496 ± 0,003 |
| Содержание в желтке каротиноидов, мкг/г | 18,20 ± 0,96 | 17,67 ± 1,20 | 18,75 ± 0,63 |
| Единица Хау | 83,60 ± 1,86 | 80,71 ± 0,30 | 82,18 ± 1,71 |
| Масса составных частей яйца, г: | | | |
| желтка | 54,68 ± 0,78 | 53,45 ± 0,85 | 54,96 ± 0,80 |
| белка | 93,07 ± 0,62 | 94,51 ± 5,24 | 93,53 ± 3,40 |
| скорлупы | 20,41 ± 0,34 | 21,76 ± 0,75 | 21,24 ± 0,67 |
| Отношение массы белка к массе желтка | 1,70 ± 0,02 | 1,77 ± 0,07 | 1,70 ± 0,04 |

*P≤0,05; **P≤0,01.

Масса яиц гусынь практически не отличалась у линдовской и итальянской белой пород и была несколько меньше у шадринской на 0,92 и 0,93% соответственно. Плотность яиц линдовской породы достоверно (Р≤0,01) больше шадринской на 2,73 и на 0,95% – итальянской белой. Объем яйца гусынь шадринской и итальянской белой пород несильно отличался (на 0,88% в пользу шадринской) и в среднем составил 147,68 см$^3$, что на 1,35% больше, чем у линдовской.

Большой диаметр яйца гусынь линдовской и итальянской белой пород одинаковый – 870,67 мм, что на 1,56% больше шадринской. Малый диаметр яйца у гусынь шадринской породы на 6,64% меньше по сравнению с линдовской и на 9,68% (Р≤0,05) – с итальянской белой.

Индекс формы яйца также меньше у шадринской породы по сравнению с линдовской и итальянской белой на 3,06 и 5,09% (Р≤0,05) соответственно. Толщина скорлупы яйца гусынь шадринской породы тоньше по сравнению с линдовской на 1,42% и с итальянской белой – на 0,61%.

Максимальное содержание каротиноидов в яйце гусынь итальянской белой породы больше на 3,02 и 6,11% соответственно по сравнению с шадринской и линдовской. Единица Хау у шадринской породы больше чем у линдовской на 3,46% и на 1,70% – чем у итальянской белой.

Масса желтка яиц гусынь итальянской белой породы больше, шадринской и линдовской на 0,51 и 2,83% соответственно. Масса белка у линдовской породы больше, по сравнению с шадринской и итальянской белой на 1,55 и 1,05% соответственно. Масса яичной скорлупы у шадринской породы меньше по сравнению с линдовской на 6,61% и с итальянской белой – на 4,07%. Отношение массы белка к массе желтка у шадринской и итальянской белой пород не отличалось и было меньше линдовской на 4,12%.

Осенняя яйцекладка достоверно (Р≤0,001) повлияла на такие показатели качества яиц, как масса желтка – 43,81%, масса и объем яиц – 38,30 и 37,98% соответственно. Также использование осенней яйцекладки действовало на толщину скорлупы и массу белка 40,41 и 30,55% (Р≤0,01) соответственно. Плотность яиц в большей степени зависела от породы гусынь – 63,7% (Р≤0,01), а также малый и большой диаметр – 56,65 (Р≤0,001) и 31,93 (Р≤0,05), индекс формы и единицы Хау – 31,85 (Р≤0,05) и 27,83%. Совместное действие изучаемых факторов отразилось на массе скорлупы (20,14%). Неучтенные факторы сказались на содержании каротиноидов (78,28%) и единицы Хау (70,36%). В среднем на комплексные показатели качества яиц степень влияния осенней яйцекладки составила 20,74%, породы – 26,82%, совместного действия факторов – 10,86 и неучтенных – 41,58%.

Продолжительность яйцекладки гусынь составила 106 дней. Показатели продуктивности гусынь различных пород даны в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели продуктивности гусынь**

| Показатели | Порода | | |
|---|---|---|---|
| | шадринская | линдовская | итальянская белая |
| Среднее поголовье гусынь, головы | 197 | 193 | 198 |
| Получено яйца, шт. | 6402 | 6726 | 7584 |
| Яйценоскость на среднюю гусыню, шт. | 32,50 | 34,80 | 38,40 |
| Количество яйцемассы, кг | 1076,60 | 1138,74 | 1282,33 |
| Интенсивность яйценоскости, % | 30,66 | 32,83 | 36,23 |
| Пик яйценоскости, % | 73,90 | 84,72 | 78,42 |

Среднее поголовье гусынь шадринской и итальянской белой пород не значительно отличалось (разница 0,51% в пользу итальянской белой) и было больше по сравнению с линдовской на 4,9%. Яйценоскость на среднюю несушку у итальянской белой породы больше, чем у линдовской на 10,35% и на 18,15% – чем у шадринской. Разница по яйценоскости между шадринской и линдовской породами составила 7,08% в пользу линдовской.

Интенсивность яйценоскости была выше у гусынь итальянской белой породы на 5,57% по сравнению с шадринской и на 3,40% – с линдовской. Однако пик яйценоскости был больше у линдовской породы по сравнению с итальянской белой и шадринской на 6,3 и 10,82% соответственно. На инкубацию в течение всей яйцекладки от гусынь итальянской белой породы было заложено больше яиц, чем от шадринской и линдовской на 25,21 и 21,7% соответственно (табл. 3).

Таблица 3

**Инкубационные качества яиц гусынь**

| Показатели | Порода | | |
|---|---|---|---|
| | шадринская | линдовская | итальянская белая |
| Заложено яиц на инкубацию, шт. | 5890 | 6060 | 7375 |
| Оплодотворенность, % | 88,70 | 84,96 | 89,97 |
| Выводимость, % | 86,41 | 76,98 | 89,27 |
| Вывод, % | 76,64 | 65,40 | 80,32 |
| Брак, % | 23,36 | 34,60 | 19,68 |
| В том числе: | | | |
| неоплодотворенные | 11,30 | 15,04 | 10,03 |
| кровяное кольцо | 2,35 | 2,97 | 1,60 |
| замершие | 5,96 | 10,94 | 4,79 |
| задохлики | 2,79 | 4,70 | 2,24 |
| калеки | 0,96 | 0,95 | 1,02 |
| Получено всего кондиционного молодняка, головы | 4514 | 3963 | 5924 |

Оплодотворенность яиц гусынь итальянской белой породы больше по сравнению с шадринской и линдовской на 1,27 и 5,01% соответственно. Выводимость и вывод также больше у гусынь итальянской белой породы на 2,86 и 3,68% по сравнению с шадринской и на 12,29 и 14,92% – с линдовской.

Количество брака меньше у гусынь итальянской белой породы по сравнению с шадринской и линдовской на 3,68 и 14,92% соответственно. Число неоплодотворенных яиц у итальянской белой породы меньше на 1,27%, чем у шадринской и на 5,01% – чем у линдовской.

Количество яиц с кровяным кольцом у шадринской и линдовской пород в среднем составило 2,66%, что на 1,06% больше, чем у итальянской белой. Количество «замерших» яиц значительно выше у линдовской породы (на 4,98 и 6,15%) по сравнению с шадринской и итальянской белой.

Количество «задохликов» у гусынь шадринской и итальянской белой пород меньше, чем у линдовской на 1,91 и 2,46% соответственно. Число калек у шадринской и линдовской пород практически одинаковое (на 0,01% меньше у линдовской и на 0,06 и 0,07% – чем у итальянской белой).

Количество кондиционного молодняка у гусынь итальянской белой породы значительно превысило показатель шадринской на 31,24% и линдовской – на 49,48%.

Оплодотворенность яиц гусынь всех пород между весенней и осенней яйцекладками отличалась не значительно, увеличиваясь у шадринской и линдовской на 4,05 и 0,34% соответственно и снижаясь у итальянской белой на 1,33%. Выводимость яиц повысилась в осеннюю яйцекладку у гусынь всех пород (шадринской, линдовской и итальянской белой) на 9,57, 11,15 и 6,7% по сравнению с весенней и одновременно осенью снижалось количество брака на 11,6, 9,7 и 4,93% соответственно.

*Выводы.* Использование гусынь в осенней яйцекладке не снижало инкубационное качество полученных от них яиц. Яйцо осенней яйцекладки от гусынь всех пород имело высокие показатели инкубационных качеств. Однако от итальянской белой было получено более качественное инкубационное яйцо чем от шадринской и линдовской.

**Использованные источники**


1. **Махалов А.Г., Суханова С.Ф., Шевелева О.М., Александрова С.С.** Качество инкубационных яиц и продуктивность гусынь, потреблявших кормовую добавку «Стимул» // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 3. – С. 43-45.

2. **Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С.** Влияние кормовой добавки Ветосел Е форте на продуктивные и воспроизводительные качества гусынь // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – № 3 (19). – С. 64-70.

3. **Суханова С., Азаубаева Г.** Влияние пород и возраста гусынь на их продуктивность // Птицеводство. – 2008. – № 8. – С. 27-28.

4. **Суханова С.Ф., Менщиков А.В.** Продуктивные и племенные показатели гусей итальянской белой породы // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 12. – С. 42-50.

5. **Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С., Махалов А.Г.** Оценка влияния некоторых факторов на показатели, обеспечивающие функционирование биологической системы гусей // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 11-12. – С. 56-62.

6. **Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С., Махалов А.Г.** Разработка модели мониторинга факторов, определяющих эффективное функционирование биологических систем // Главный зоотехник. – 2016. – № 10. – С. 49-54.

7. **Суханова С.Ф.** Проблемы гусеводства: теория и практика. – Курган: ФГУИПП «Зауралье», 2004. – 264 с.

8. **Суханова С.Ф., Махалов А.Г., Невзорова О.А.** Повышение продуктивных показателей гусей итальянской белой породы, разводимой в условиях Зауралья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 3. – С. 42-47.

9. **Фисинин В.И., Суханова С.Ф., Махалов А.Г.** Гуси Урала. – Курган: Изд-во ОАО ПК «Зауралье», 2008. – 352 с.


## FORMATION OF PRODUCTIVITY OF GUSYN WITH THE ALL-YEAR GROWTH PRODUCTION


***S.F. Sukhanova**, professor of the department of chemistry and expertise of food roducts, doctor of agricultural sciences, professor; **G.S. Azaubaeva**, professor of the department of chemistry and expertise of food products, doctor of agricultural sciences, associate professor (Kurgan SAA)*



***Summary**. The use of goose in autumn oviposition did not reduce the incubation quality of eggs obtained from them. The egg, obtained in the fall oviposition, from the geese of all breeds, had high*

*incubation qualities. However, from the geese of the Italian white, a better incubation egg was obtained, compared with the Shadrin and Linda eggs.*

***Key words**: geese, egg production, year-round egg production, incubatory quality of eggs.*

УДК 636.085.622/636.085.625

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

***С.А. Давыдова**, вед. науч. сотр., канд. техн. наук (ФГБНУ «Росинформагротех»), davidova-sa@mail.ru; **А.С. Павленко**, вед. сотр. (ФГБОУ ВО «АГУ»), busalova-anya@mail.ru*

***Аннотация**. Рассмотрены основные показатели статистики состояния и развития животноводства Нижнего Поволжья за 2013-2016 гг. Отражены актуальные проблемы и перспективы развития кормопроизводства в Республике Калмыкия, Астраханской и Волгоградской областях. Предложено для удовлетворения потребностей в высококачественных кормах для районов Нижнего Поволжья использовать местное растительное сырье (тростник южный).*

***Ключевые слова**: животноводство, кормопроизводство, крупный рогатый скот, тростник южный.*

Нижнее Поволжье является северной частью Южного федерального округа и включает в себя территории Республики Калмыкия, Астраханской и Волгоградской областей. Нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая и газовая промышленность являются основными отраслями специализации. При этом Нижнее Поволжье – важнейший сельскохозяйственный район с развитым зерновым хозяйством, мясным животноводством и овцеводством, а также производством риса, овощебахчевых культур и рыбным промыслом [1]. Нижнее Поволжье – один из немногих районов России, который не только сохраняет, но и увеличивает ключевые показатели производства продукции растениеводства и животноводства (табл. 1) [2].

Таблица 1

**Ключевые показатели за 2016 г. в тыс. т**

| Ключевые показатели | Федеральный субъект | | |
|---|---|---|---|
| | Республика Калмыкия | Астраханская область | Волгоградская область |
| Овощи | – | 905,3 | 923,1 |
| Зерно | 500,1 | 29,2 | 4 524,4 |
| Скот и птица | 124,1 | 69,8 | 141,9 |
| Молоко | 74,2 | 173 | 517,1 |
| Картофель | 8,6 | 315,2 | – |
| Масличные | 9,3 | – | 1 084,7 |

Природно-климатические условия, характерные для Нижнего Поволжья, способствуют развитию животноводческой отрасли. Животноводство дает более половины всей валовой продукции сельского хозяйства района (табл. 2) [3]. Мясное скотоводство Нижнего Поволжья – одно из ведущих направлений развития АПК Российской Федерации, включающее в себя отрасли по производству мяса всех видов, их первичной и глубокой переработке, логистику, регулирование мясного рынка.

Таблица 2

**Животноводство Нижнего Поволжья (по данным 2015 г.)**

| Наименование показателей | Федеральный субъект | | |
|---|---|---|---|
| | Республика Калмыкия | Астраханская область | Волгоградская область |
| Стоимость продукции, млрд руб. | 18,6 | 14,7 | 36,7 |
| Доля по РФ в целом, % | 0,8 | 0,6 | 1,5 |
| Место среди регионов РФ | 46 | 57 | 27 |
| Высокие объемы производства | Говядина, баранина | Баранина, говядина, яйца | Свинина, говядина, мясо птицы, яйца |
| Невысокие объемы производства | Свинина, мясо птицы | Молоко, мясо птицы, свинина | Баранина, козлятина |

Общее поголовье крупного рогатого скота (КРС) в Нижнем Поволжье на протяжении ряда лет было относительно стабильным, и по состоянию на конец 2015 г. составило 1085,6 тыс. голов (табл. 3), что соответствует 48,1% общей численности КРС по Южному федеральному округу России [2]. По состоянию на 1 октября 2016 г. Республика Калмыкия занимала 8 место в ТОП-20 регионов по поголовью КРС с численностью поголовья – 523 тыс. голов (доля в общем поголовье КРС в России – 2,7%) [3].

Таблица 3

**Поголовье крупного рогатого скота в районах Нижнего Поволжья**

| Вид скота | Республика Калмыкия | | | Астраханская область | | | Волгоградская область | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
| Свиньи | 11,3 | 9,8 | 10,2 | 3,6 | 3,4 | 3,7 | 316,4 | 253,6 | 274,3 |
| Крупный рогатый скот | 589,6 | 535,9 | 499,3 | 278,1 | 275,4 | 275,6 | 341,5 | 322,1 | 310,7 |
| Овцы и козы | 2440,6 | 2408,9 | 2376,3 | 1525,6 | 1474,9 | 1475,1 | 939,2 | 916,7 | 958,1 |

В результате анализа состояния и перспектив развития животноводства обозначены основные проблемы, сдерживающие темпы роста производства продукции животноводства [4,5,6]:

- недостаточные темпы совершенствования генетического потенциала и снижение эффективности воспроизводства животных;
- низкий уровень механизации производственных процессов и низкий уровень перевода отрасли на промышленную основу;
- растущий перегруз естественных пастбищ;
- невысокий уровень комплексной интеграции в единый технологический комплекс первичных производителей мяса крупного рогатого скота, свиней, птицы, овец и коз, научных центров, банковского капитала, предприятий комбикормовой промышленности, мясопереработки, торговых сетей и глубокой переработки мясосырья;

- недостаточный уровень развития инфраструктуры (логистики) рынка, высокая степень износа основных производственных фондов, что приводит к дополнительным издержкам;

- отсутствие достаточных племенных ресурсов специализированных пород отечественной и зарубежной селекции в молочном и мясном скотоводстве, свиноводстве, птицеводстве, овцеводстве и козоводстве, что вызывает необходимость перевода селекционно-племенной работы на качественно новый технологический и генетический уровень;

- диспропорции в развитии животноводства и кормопроизводства;

- низкая обеспеченность качественными кормами.

Для динамичного развития животноводства нужна стабильная кормовая база, которая в настоящее время имеет ряд проблем. Несмотря на то, что Нижнее Поволжье располагает обширной естественной кормовой базой, темпы увеличения производства кормов не соответствуют росту поголовья скота. Наличие больших необводненных территорий вынуждают максимально использовать естественные кормовые угодья, в результате имеют место перегруз и перевыпас скота, что приводит к усилению сбитости и деградаций сельскохозяйственных угодий [4]. Деградация естественных кормовых угодий, особенно в Калмыкии с ее системой отгонно-пастбищного животноводства, составляет одну из основных экологических проблем региона [1].

На фоне высокой себестоимости кормовой единицы качество кормов, производимых для крупного рогатого скота, остается низким. Технологии заготовки, приготовления и хранения кормов осуществляются с нарушениями, которые приводят к потерям питательных веществ. Негативные тенденции в кормопроизводстве приводят к недоиспользованию генетического потенциала крупного рогатого скота, ухудшению показателей воспроизводства стада, к снижению эффективности отрасли в целом и увеличению себестоимости животноводческой продукции [4].

Однако в кормопроизводстве наблюдаются положительные тенденции. Согласно данным Департамента животноводства и племенного дела России по итогам 2016 г., производство отечественных комбикормов увеличилось на 4% и составило 25,8 млн т. Прогнозируемые объемы поголовья скота и птицы к 2025 г. потребуют увеличения производства комбикормов до 38 млн т [7]. Для успешного развития животноводства приоритетными направлениями деятельности в области кормопроизводства являются:

- обеспечение качественными и сбалансированными биологически полноценными комбикормами;

- разработка проекта технического регламента «О безопасности кормов и кормовых добавок» в рамках Таможенного союза (развитие нормативной правовой базы кормопроизводства и оборота кормов на территории Евразийского экономического союза) [8];

- использование прогрессивных технологий откорма животных;

- создание прочной кормовой базы на основе орошаемого земледелия, мелиорации и наличия квалифицированных трудовых ресурсов;

- создание производства кормов на основе местных дикорастущих растений.

Создание высококачественных кормов, содержащих в своем составе все необходимые микро- и макроэлементы из местных дикорастущих растений, позволит повысить продуктивность животных, снизить финансовую нагрузку на сельхозтоваропроизводителей и достичь запланированных темпов роста продукции животноводства.

На территории Нижнего Поволжья тростник южный (*Phragmites australis*) является господствующим растением – площадь тростникового массива в дельте равна примерно 25 000 га со средним годовым урожаем в 11,8 т с 1 га [8]. Химический состав тростника южного позволяет использовать его в кормопроизводстве без дополнительных затрат на обработку или изменения технологического режима производства [9]. Поэтому вопрос разработки оптимальной рецептуры на основе тростника южного для кормления сельскохозяйственных животных является актуальным для Нижнего Поволжья.

**Использованные источники**


1. Нижнее Поволжье [Электронный ресурс]. URL: http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/nizhnee-povolzhe.html (дата обращения: 24.04.2017).

2. Регионы [Электронный ресурс]. URL: http://mcx.ru/ (дата обращения: 24.04.2017).

3. Сельское хозяйство регионов России [Электронный ресурс]. URL: http://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-regionov-rossii (дата обращения: 25.04.2017).

4. Постановление Правительства РК от 29 ноября 2012 г. № 457 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Калмыкия на 2013-2020 годы» (в ред. постановлений Правительства РК от 14.01.2016 № 8, от 08.08.2016 № 261, от 20.09.2016 № 326, от 06.02.2017 № 29, от 22.02.2017 № 71) [Электронный ресурс]. URL: http://mcx.rk08.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-respubliki-kalmykiya/gosudarstvennaya-programma-razvitiya-selskogo-khozyaystva-i-regulirovaniya-rynkov-selskokhozyaystven1/ (дата обращения: 25.04.2017).

5. Постановление правительства Астраханской области от 10 сентября 2014 г. № 368-П «О государственной программе «Развитие агропромышленного комплекса Астраханской области» (ред. постановлений правительства Астраханской области от 15.02.2016 № 38-П, от 29.12.2016 № 488-П, от 09.02.2017 № 37-П) [Электронный ресурс]. URL: https://msh.astrobl.ru/section/gp-razvitie-agropromyshlennogo-kompleksa-astrahanskoy-oblasti (дата обращения: 25.04.2017).

6. Постановление правительства Волгоградской области от 29 ноября 2013 № 680-п «Об утверждении государственной программы Волгоградской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2014 – 2020 годы» (в ред. постановлений правительства Волгоградской области от 24.03.2014 № 138-п, от 25.07.2014 № 370-п, постановлений администрации Волгоградской области от 22.04.2015 № 208-п, от 27.07.2015 № 442-п, от 23.11.2015 № 701-п) [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/444962467 (дата обращения: 25.04.2017).

7. Производство отечественных комбикормов выросло до 25,8 млн тонн [Электронный ресурс]. URL: http://mcx.ru/press-service/news/proizvodstvo-otechestvennykh-kombikormov-vyroslo-do-25-8-mln-tonn/ (дата обращения: 25.04.2017).

8. **Давыдова С.А.** Совершенствование технологии и технических средств производства пеллет из тростника южного на корм крупному рогатому скоту [Текст] : дисс. канд. техн. наук. – Волгоград, 2013. – 148 с.

9. **Ряднов А.И.** Использование растительных ресурсов Астраханской области в качестве основы для развития кормовой базы животноводческой отрасли региона / А.И. Ряднов, О.А. Давыдова, О.Н. Цымбал, А.П. Павленко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Вып. № 1 (45), 2017. – Волгоград: Волгоградский ГАУ. – 2017. – С. 202-209.

## CURRENTSTATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF FODDER RESERVE OF LIVESTOCK PRODUCTION IN THE LOWER VOLGA REGION

***S.A. Davidova**, leading research worker, Candidate of Technical Sciences (FGBNU «Rosinformagrotekh»); **A.S. Pavlenko**, leading expert (Astrakhan State University)*

***Summary.** The article presents the main statistical indicators of the state and development of livestock production in the Lower Volga Region for 2013-2016. Current problems and development perspectives of fodder production in the Republic of Kalmykia, the Astrakhan and Volgograd regions were addressed. It was proposed to use the local vegetable raw material (cane austral Variegatus – Phragmites australis) to meet the requirements for high-quality fodder production in the Lower Volga Region.*

***Key words:** livestock production, fodder production, cattle, cane austral Variegatus – Phragmites australis.*

УДК: 664.87(470)

## СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

***С.Н. Сапожников**, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук (ФГБНУ «Росинформагротех»), e-mail: ssapozhnikov81@gmail.com*

***Аннотация**. В статье рассмотрено современное состояние комбикормовой отрасли в России. Выявлены существующие проблемы в отрасли. Описаны основные цели деятельности некомерческой организации «Союз комбикормщиков». Приведен перечень крупнейших производителей комбикормов по итогам 2016 г.*

***Ключевые слова**: кормопроизводство, комбикормовая отрасль, комбикорм, объемы производства, Союз комбикормщиков.*

В настоящее время кормопроизводство является ключевой отраслью сельского хозяйства. Оно определяет состояние мясного и молочного животноводства, птицеводства и рыбоводства. Развитие отрасли направлено на повышение устойчивости агроэкосистем, рациональное природопользование, земледелие, сохранение ценных сельскохозяйственных угодий, улучшение экологического состояния территорий и т.д. Важным при этом является состояние законодательной и нормативно-методической базы в сфере оборота различных видов комбикормовой продукции, государственное регулирование заказов по производству, инфраструктура хранения и транспортировки, обратная связь с потребителями и другие факторы. По оценкам экспертов, на производство животноводческой продукции в крестьянских фермерских хозяйствах Российской Федерации расходуется около 15 млн т фуражного зерна, которое скармливается животным в основном в чистом виде.

Отмечается также, что затраты комбикормовой продукции на 1 кг живого мяса свинины в животноводческих комплексах почти в 1,5-2 раза ниже, чем в личных подсобных хозяйствах. При этом основной причиной малого спроса на данный вид продукции в личных и фермерских хозяйствах является то, что многие комбикормовые заводы нашей страны зачастую неспособны гибко реагировать на потребности мелких хозяйств, для которых важным условием является наличие соответствующего качества.

В производстве качественных кормов заинтересованы в первую очередь крупные животноводческие комплексы, заводы, птицефабрики, что приводит к вытеснению мелких независимых производителей комбикормов низкого качества.

Для координации деятельности отраслевых комбикормовых предприятий, их представительств в органах власти, защиты общих интересов в Российской Федерации создана некоммерческая организация «Союз комбикормщиков». Данный Союз был учрежден в 2002 г. такими организациями, как ОАО «ФКК «Росхлебопродукт» (Москва), ОАО «Фирма Комбикорма» (Москва), ЗАО «Агрокомбикорм» (Москва), ОАО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод» и ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности» (г. Воронеж).

На настоящий момент целями «Союза комбикормщиков» являются:

- создание условий для устойчивого функционирования комбикормовых предприятий;
- обеспечение высокоэффективными комбикормами животноводство, птицеводство и рыбоводство;
- повышение качества комбикормовой продукции, снижение ее себестоимости;
- содействие инвестированию средств для строительства новых и модернизации действующих комбикормовых предприятий;
- организация рациональной структуры развития производства зерна и зернобобовых культур и мероприятий по созданию производств кормовых продуктов на основе отходов пищевых и перерабатывающих отраслей АПК;
- разработка и внедрение новых стандартов качества и технических регламентов на комбикормовую продукцию и сырье;
- развитие научно-технического потенциала комбикормового производства;
- разработка программ развития производства комбикормов в Российской Федерации.

Для реализации этих задач «Союз комбикормщиков» тесно взаимодействует с Правительством Российской Федерации, заинтересованными министерствами и ведомствами, Государственной Думой и Советом Федерации, региональными органами государственной власти и управления, антимонопольным комитетом, отраслевыми союзами и ассоциациями [1].

По данным издания «Агроинвестор», в 2016 г. российский рынок комбикормов продолжил расти, прибавив 4% в натуральном выражении до 25,8 млн т. Согласно Росстату, производство кормов для птицы увеличилось на 1,2% (до 14,2 млн т), для свиней – на 9,1% (до 9,4 млн т), для КРС — на 1% (до 2 млн т). В 2016 г. свиноводство развивалось наиболее интенсивными темпами, при этом сектор птицеводства оставался основным потребителем комбикормов (на его долю пришлось около 55% выпущенной продукции). Общую же мощность комбикормовых заводов страны Росстат оценивает примерно в 35 млн т, что свидетельствует об их загруженности чуть более чем на 70%.

Одновременно с этим, агрохолдинги продолжат интегрировать комбикормовые заводы, кроме того, они объявляют новые проекты увеличения производственных мощностей, планируют продажу кормов другим участникам рынка (см. рисунок) [2].

В целом же, за последние пять лет объем выпуска комбикормов в стране увеличился в 1,4 раза в количественном выражении и в 2,2 раза – в стоимостном.

Однако по-прежнему в составе российских комбикормов остается высокой доля зерна – до 70%, в то время как в странах Евросоюза этот показатель не превышает 45-50%.

Кроме того, все еще значительна импортозависимость по компонентам комбикорма (высокобелковые, микробиологические добавки, биологически активные вещества и пр.), а также технологические составляющие производства [2].

## ТОП-20
### Крупнейшие производители комбикормов*

| | 2016 | 2015 |
|---|---|---|
| 1. «Черкизово» | 1600 | 1495 |
| 2. «Мираторг» | 1550 | 1337 |
| 3. «Приосколье» | 1262 | 1288 |
| 4. «Каргилл» | 850** | 850** |
| 5. «БЭЗРК-Белгранкорм» | 752 | 781*** |
| 6. ГАП «Ресурс» | 710 | 702 |
| 7. «Белая птица» | 650 | 285 |
| 8. «Русагро» | 598 | 579 |
| 9. «Чароен Покпанд Фудс» | 550 | 550 |
| 10. «Агро-Белогорье» | 473 | 459 |
| 11. «Продо» | 465 | 593 |
| 12. «Комос Групп» | 458 | 400 |
| 13. «Агрокомплекс» им. Н. Ткачева | 450** | 399*** |
| 14. «Агросила» | 395 | 361 |
| 15. «Здоровая ферма» | 380 | н.д. |
| 16. «Великолукский СК» | 340** | н.д. |
| 17. «Комбикормовый завод им. Кирова» | 315 | н.д. |
| 18. «АгроПромкомплектация» | 307 | 272 |
| 19. «Богдановичский комбикормовый завод» | 298 | 313 |
| 20. «КоПитания» | 270** | н.д. |

*тыс. т, в 2016 году **оценка ***скорректированный показатель

ИСТОЧНИК: «АГРОИНВЕСТОР»

*Крупнейшие производители комбикормов*

В 2020 г., по самому пессимистичному сценарию, будет произведено 30 млн т комбикормов. Наибольший рост обеспечат комбикорма для птицы и свиней.

Независимые комбикормовые предприятия, наоборот, станут сокращать объемы, поскольку спрос на их продукцию будет снижаться. Их будущее – работа с кооперативами и фермерами. Рынок постепенно станет переходить к модели концентрации производства в агрохолдингах [3].

Приведенные данные также свидетельствуют и о том, что комбикормовая отрасль в России все еще развивается стихийно, без должного участия государства.

Современное положение показывает, что профильными заводами недостаточно освоен рынок комбикормов для фермерских и личных хозяйств, на которые приходится значительная часть общего объема производства домашнего скота и птицы.

В результате основными причинами малого спроса на комбикорма остаются их высокая цена, отсутствие системы доставки, а главное – нежелание крупных комбикормовых заводов работать с мелкими потребителями.

### Использованные источники

1. **Спешилова Н.В., Мазуренко Г.Е.** Статистический анализ развития комбикормовой отрасли в Российской Федерации // Интернет-журнал «Науковедение». – 2016. – Т. 8. – № 6.

2. Терминал удаленного доступа. URL: http: // agroinvestor.ru (дата обращения: 11.05.2017).

3. **Шавалев Ю.В.** Анализ рынка комбикормов Российской Федерации в 2016 году и перспективы на 2017-й // Интернет-журнал «Ценовик». – 2016. – № 11.

## STATE AND TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF PRODUCTION OF COMPOUND FEEDS

***S.N. Sapozhnikov**, Senior Research Officer, PhD (FGBNU «Rosinformagroteh»)*

***Summary**. The article considers the current state of the feed mill industry in Russia. Identified the existing problems in the industry. The main goals of the non-profit organization "Union of Feed Mill Makers" are described. The list of the largest producers of mixed fodders for the year 2016 is given.*

***Key words**: fodder production, feed mill industry, mixed fodder, production output, Union of Feed Mill Makers.*

УДК 663.11

## АНАЛИЗ РЫНКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ

***Л.Ю. Коноваленко**, ст. науч. сотр. (ФГБНУ «Росинформагротех»),*
*e-mail: konovalenko@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация**. Рассмотрен мировой рынок биотехнологий, его основные сегменты. Показано современное развитие пищевых биотехнологий, области их применения. Дан анализ рынка основных биотехнологических продуктов для пищевой промышленности: ферментные препараты, заквасочные культуры, органические кислоты и др.*

***Ключевые слова**: пищевая биотехнология, ферменты, закваски, глюкозно-фруктозные сиропы, органические кислоты.*

Объем мирового рынка биотехнологий на сегодняшний день оценивается в 270 млрд долл., а прогнозируемые темпы роста составляют 10-12% в год до 2020 г. Анализируя отраслевую сегментацию, можно отметить, что на биофармацевтику («красные» биотехнологии), приходится около 60% объема мирового рынка, на промышленные биотехнологии («белые», в том числе биоэнергетика) – около 35%, агробиотехнологии («зеленые») и на природоохранные («серые») биотехнологии – оставшиеся 5% объема мирового рынка. Некоторые специалисты выделяют также «голубые» биотехнологии, относящиеся к изучению водной среды.

В географическом разрезе, данная отрасль наиболее развита в США (около 40% объема мирового рынка), Европе, Канаде и Австралии. Среди европейских стран сле-

дует выделить Францию, Германию, Данию, а также Швейцарию и Швецию. Однако ожидается, что наиболее быстрорастущими биотехнологическими рынками в ближайшие 5 лет станут страны Азиатско-Тихоокеанского региона, в частности Китай и Индия, где существует огромный потенциал для развития отрасли. Доля России на мировом рынке составляет менее 1% [1].

Пищевая биотехнология относится к промышленным биотехнологиям и является одним из важнейших ее разделов. С помощью пищевой биотехнологии в настоящее время получают такие пищевые продукты, как пиво, вино, спирт, хлеб, уксус, кисломолочные продукты, сырокопченые, сыровяленые мясные продукты и др. Кроме того, пищевая биотехнология используется для получения веществ и соединений, используемых в пищевой промышленности. Это лимонная, молочная и другие органические кислоты; ферментные препараты различного действия – протеолитические, амилолитические, целлюлолитические; аминокислоты и другие пищевые и биологически активные добавки.

В настоящее время можно насчитать около 15 отраслей пищевой промышленности, где с успехом используют ферменты, причем в каждой отрасли отдельная группа ферментов обеспечивает достижение конкретных целей, позволяющих либо улучшить качество продукта, либо увеличить выход данной продукции или удешевить процесс, а значит, снизить себестоимость продукции. Так, например, в хлебопечении применение ферментов способствует снижению расхода муки, улучшению качества теста, замедляет черствение, а также позволяет расширить производство охлажденного и замороженного теста. В масложировой промышленности использование ферментных препаратов увеличивает выход продукции и экстракцию масла, в крахмалопаточной промышленности благодаря применению ферментов происходит увеличение выхода продукции, модификация крахмала, т.е. получение крахмала с четко заданными свойствами. Переработка зерна, пивоварение, производство молочной продукции, в частности сыров, производство вина, соков и сокосодержащих напитков, спирта, кофе, белковых продуктов, сахара, ароматизаторов, растительных экстрактов и пектина также не обходятся без применения ферментных препаратов.

На российском рынке присутствует продукция практически всех мировых лидеров ферментного рынка. Компания «Novozymes» (Дания) поставляет ферментные препараты для хлебопекарных, кондитерских предприятий и спиртопроизводства. Нидерландская фирма «DSM Food Specialties» предлагает молокосвертывающие ферменты «Fromase» и «Maxiren». Крупная датская фирма «Chr. Hansen», работающая на рынке молочной продукции уже более 130 лет, производит и реализует универсальный сычужный фермент для производства сыра«Chi-Max». Наряду с европейскими лидерами по производству ферментов все чаще на рынке появляются фирмы из Индии, Южной Кореи, Тайваня, Китая.

Однако в России недостаточно развито собственное производство ферментных препаратов. Основными потребителями отечественных ферментов и ферментных препаратов являются спиртовая промышленность и кормопроизводство. Остальные отрасли пищевой промышленности предпочитают использовать импортные аналоги. Это связано, в первую очередь, с отсутствием масштабного отечественного производства. В настоящее время в России работают только несколько заводов, выпускающих ферменты микробного синтеза, среди которых функционирует предприятие «Сиббиофарм» в Бердске [2, 3].

В молочной промышленности для получения кисломолочной продукции применяют жидкие закваски и закваски, высушенные способом сублимационной сушки

(лиофилизированные); сухие, жидкие и подвергнутые глубокому замораживанию бактериальные концентраты, бактериальные препараты.

Заквасочные культуры также представлены на российском рынке в основном зарубежными производителями – компаниями «Chr. Hansen», «Danisko», (Дания) «Marino», «IGEA» (Италия) и др.

К основным отечественным производителям бакконцентратов и заквасок можно отнести Угличскую экспериментальную биофабрику, НПО «Бифилайф», ООО «Зеленые линии» (ГК «СоюзСнаб»). Также широкий ассортимент продукции выпускает ООО «Лактосинтез» (ВНИМИ) (см. таблицу).

**Российские производители пищевых ферментов и заквасок**

| Предприятие | Продукция |
|---|---|
| *Ферменты и ферментные препараты* | |
| ООО ПО «Сиббиофарм» (г. Бердск) | Ферменты для спиртовой промышленности: АмилоЛюкс-АТС, АмилоЛюкс-А, ГлюкоЛюкс-А, ЦеллоЛюкс-А |
| ОАО «Московский завод сычужного фермента» | Для молочной промышленности: сычужные ферменты и пепсин |
| ООО «Завод эндокринных ферментов» (Московская обл., пос. Ржавки) | Сычужные ферменты СФ-30 «Экстра», СФ-70 «Традиция», СФ-50 «Нормаль», комплексный препарат СКГ «Энзимикс», сычужный фермент СФ-10 «Пепсин говяжий» и ферментный препарат для мясной промышленности «Протепсин» |
| *Закваски и бактериальные концентраты* | |
| ФГУП «Экспериментальная биофабрика» Россельхозакадемии (г. Углич) | Закваски для молочной промышленности. Концентраты для сыров и творога БК-Углич-№4 (-№ 6), концентраты для кислосливочного масла и сметаны БК-Углич-СТ (-СПА), концентраты для пробиотических продуктов Бифилакт-Б (-Д). |
| ООО «Лактосинтез» (ВНИМИ, Москва) | Закваски, бактериалные концентраты прямого внесения, кефирные грибки, дрожжи для кумыса, тест-культуры для молочной промышленности |
| ООО «Бифилайф» (Москва) | Закваска сухая «Бифилайф», концентраты бактериальный сухой «Бифилайф» и «Бифилайф Форте» |
| ЗАО «Вектор-БиАльгам» (Новосибирская обл.) | Жидкие и сухие закваски пробиотических микроорганизмов |
| НПО «Зеленые технологии» (группа компаний «СоюзСнаб») (г. Красногорск) | Закваски марки AiBi |
| ООО «ГриммН» (Москва) | Закваска «Эвита» пробиотического действия |
| ООО «Биокор» (Новосибирская обл.) | Закваска активная жидкая «Наринэ-Форте» |

Данные производителей продукции.

Еще одним продуктом биотехнологического производства является глюкозно-фруктозный сироп – продукт глубокой переработки, полученный путём изомеризации части глюкозы крахмала в фруктозу. По сладости и питательной ценности он равноценен сахарозе. Применяется взамен сахара при выработке безалкогольных напитков, соков, высококачественных хлебобулочных изделий и многих других продуктов. Глюкозо-фруктозные сиропы необходимы не только для пищевой промышленности. Особенно важно то, что в мире биологические производства в качестве питательных сред широко используют именно эти сиропы [4].

Ведущие производители сиропов – американские компании «Corn Products International», «ADM» и «Cargill». Что касается России, то в нашей стране опыт использования глюкозно-фруктозного сиропа довольно мал. Технология изомеризации глюкозы в сиропе используется только ООО «Каргилл» (глюкозно-паточный комбинат «Ефремовский» (Тульская область), принадлежащим американской корпорации «Cargill» [4].

Посредством биотехнологии с помощью микроорганизмов возможно получение различных органических кислот, без которых современная пищевая промышленность уже не может обойтись. Лимонная кислота используется в кондитерской промышленности для подкисления карамели, пастилы, вафель, так как она хорошо подчеркивает фруктовый вкус. Данную органическую кислоту в целях подкисления добавляют в мороженое, пищевые концентраты, маргарин, некоторые сорта колбас и сыра. Молочную кислоту применяют для приготовления джемов, в которых она способствует хорошей консистенции. Молочная кислота как регулятор pH, улучшитель вкуса применяется в производстве многих сыров, квашении капусты, сухом концентрате кваса. В хлебобулочном производстве молочная кислота и лактаты увеличивают объем мякиша и улучшают корку хлеба при употреблении муки низкого качества. Молочную кислоту также используют для ускорения получения молочно-белкового сгустка при производстве творога.

В структуре российского рынка органических кислот также преобладает импортная продукция. Единственным производителем лимонной кислоты в России является ООО «Цитробел» (Белгородская обл.). Производство осуществляется методом глубинного культивирования с использованием мелассы как источника углеводов.

Одним из крупнейших поставщиков на европейском и мировом рынке молочной кислоты выступает компания «PURAC». Основанная в Нидерландах компания сегодня имеет производственные мощности еще и в Бразилии, Испании, США и Таиланде.

Китайская промышленность по производству молочной кислоты обеспечивает около трети объёма отраслевого рынка. Лидером китайского рынка является компания «Henan Jindan Lactic Acid Co. Ltd», производственная мощность которой достигает 100 тыс. т, что делает её первым производителем в Азии и вторым в мире. Основным изготовителем молочной кислоты в России считается ООО «Сухой крахмал и молочная кислота» («СКИМК», Рязанская обл.), работающее на сахарозосодержащем сырье. Производительность завода составляет 2 тыс. т 40%-ной молочной кислоты в год, а потребность промышленности в молочной кислоте составляет около 12 тыс. т/год [5].

Таким образом, ферменты, заквасочные культуры, органические кислоты и другая биотехнологическая продукция, применяемые в пищевых производствах в России практически не производятся или производятся в очень небольших количествах. Согласно данным, приведенным в «Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года», более 80% биотехнологической

продукции, которая потребляется в нашей стране производится за рубежом, поэтому данному направлению уделяется сегодня такое внимание. В результате реализации мероприятий данной Программы предусматривается организация производства широкой гаммы пищевых ингредиентов, достижение высоких показателей глубины переработки продовольственного сырья, обеспечение импортозамещения по большинству импортируемых в настоящее время ингредиентов для производства пищевых продуктов [6].

**Использованные источники**

1. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития [Электронный ресурс]. URL: https://www.rvc.ru/upload/iblock/e21/20141020_Russia_Biotechnology_Market_fin.pdf (дата обращения: 30.01.2017).

2. Рынок ферментов в ожидании перемен [Электронный ресурс]. URL: http://abercade.ru/research/analysis/1988.html (дата обращения: 02.02.2017).

3. Ферменты для спиртопроизводства [Электронный ресурс]. URL: http://www.sibbio.ru/catalog/spirtoproizvodstv/ (дата обращения: 02.02.2017).

4. Обзор российского рынка глюкозно-фруктозных сиропов. [Электронный ресурс]. URL: http://foodmarket.spb.ru/current.php?article=1580 (дата обращения: 17.03.2017).

5. **Самуйленко А.Я.** и др. Тенденции развития производства молочной кислоты // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 1. – С. 162-166.

6. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/innovations/development/doc20120427_06 (дата обращения: 02.02.2017).

## ANALYSIS OF THE MARKET FOR BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTS FOR FOOD INDUSTRY IN RUSSIA

***L.Yu., Konovalenko****, res. scientist (FGBNU «Rosinformagrotech»)*

***Summary****.The global biotechnology market, its main segments. Shows the development of food biotechnology, and their applications. The analysis of the market of the main biotechnological products for food industry: enzymes, starter cultures, organic acids, etc.*

***Key words****: food biotechnology, enzymes, yeast, glucose-fructose syrups, organic acids.*

УДК 636.03; 512.581

# БИОМАШСИСТЕМЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА КАТЕГОРНОЙ ОСНОВЕ

***В.И. Черноиванов**, д-р техн. наук, акад. РАН, научн. руководитель (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), e-mail: vichernoivanov@mail.ru; **С.К. Судаков**, директор, д-р биол. наук, чл.-корр. РАН (НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина), e-mail: nphys@nphys.ru; **Г.К. Толоконников**, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), e-mail: gktolo@mail.ru*

***Аннотация**. Работа посвящена проблеме создания систем управления машинами с повышенной автономностью. Поставлены задачи включения биомашсистем в теорию функциональных систем на основе категорного подхода, на базе которого развивается теория биомашсистем. Приведены точные математические результаты моделей, касающиеся дуальности полиграфов, которые образуют нейроны и их связи.*

***Ключевые слова**: системы управления машинами, нейроны, искусственный интеллект, категории, поликатегории, исчисление гиперграфовых математических конструкций, решатель, функциональные системы.*

Современные проблемы сельскохозяйственного машиностроения, как и других машиностроительных отраслей, общеизвестны ([1] и др.) и включают в себя как одну из ключевых обостряющуюся ситуацию с фактическим затруднением операторов машин (комбайнеров и др.) оптимально управлять усложняющимися машинами и механизмами, а также автоматизированными производствами различной функциональности, в том числе в животноводстве. Традиционные подходы совершенствования техники становятся все менее эффективными. Необходимы новые, причем нестандартные направления развития современной научно технической политики, фактически, как это следует из руководящих документов, в наказ Президента, Правительства и соответствующих ведомств Минсельхоза и Минпромторга России, отечественной науке и инженерному корпусу найти ответы и существенно продвинуться в решении указанных проблем. Стоит отметить, что теория систем, обогащенная системообразующим фактором, хотя и декларируется при разработке крупных экономических программ у авторитетных авторов А.Л. Кудрина, С.Ю. Глазьева и других, но недостаточно ими используется. Необходимо не просто акценты, а всю стратегическую линию выстраивать на основе ключевого системообразующего фактора повышения качества жизни человека.

Основная задача устранения негатива в «человеческом факторе» эргатических систем состоит в резком повышении автономности интеллектуальных систем управления машинами, переносе профессиональных знаний и навыков квалифицированных операторов в систему управления машиной. Чем больше предметных знаний и навыков вложено в соответствующей форме в систему управления машиной, тем большую отдачу будет давать машина в реальном производстве. Повышение авто-

номности также приведёт не только к резкому повышению производительности, но и уменьшению затрат, поскольку сократит расходы на ремонт и донастройку, которые возникают при неправильном или недостаточно квалифицированном обращении с машиной.

Внимание к проблематике взаимодействия человека и машины в 60-е годы прошлого века переросло в появление направления эргатических систем, или человеко-машинных систем. Термин «эргатическая система» впервые был принят в 1960 г. на Первом конгрессе Международной федерации по автоматическому управлению с целью обозначения систем, включающих в себя человека, который функционирует в совокупности с комплексом технических средств. Позднее содержание данного понятия расширилось. Человеческий фактор важен во многих областях техники, в авиации и других областях, и первые сформировавшиеся представления об эргатических системах оформились в учебные курсы. В аграрной отрасли акцент был перенесён на учёт наличия в системе агропроизводства не просто человека и машины, но и продуктивного животного [2], т.е., как её принято называть, к системе «человек-машина-животное».

В первую очередь это касается животноводческой отрасли, при этом включение в эргатическую систему целевого объекта «животное» – продуктивного животного фактически приблизило понятие эргатической аграрной системы к понятию функциональной системы по П.К. Анохину.

Осознание кажущихся непреодолимыми в традиционных рамках указанных выше трудностей привело к обобщенному понятию эргатических систем [3], к треугольной триаде «человек-машина-живое»и далее – к биомашсистемам [4] и парадигме биомашсистем [5] (рис 1).

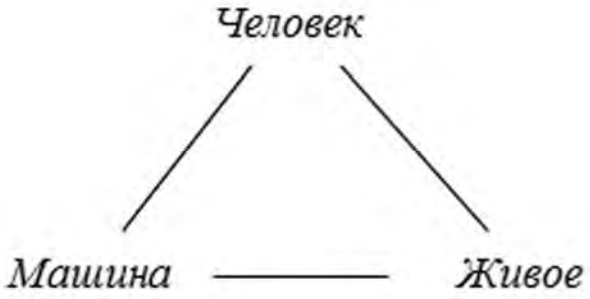



*Рис. 1. Триада «человек-машина-живое»*

В теории биомашсистем основной упор делается на изучение с дальнейшим использованием связей отдельных элементов, связей между связями и т.д., что выливается, с точки зрения математического моделирования биомашсистем, в распространение категорного подхода, известного в математике.

Именно здесь, на уровне взаимодействия отдельных составляющих эргатических систем, были обнаружены значительные резервы и новые возможности для резкого увеличения производства продукции, в особенности в животноводстве, как это уже неоднократно рассматривалось и обсуждалось [1, 4, 5].

Формализованное моделирование систем управления, как правило, представляет собой тот или иной раздел искусственного интеллекта, конструктивной основой которого традиционно является наличие решателей, осуществляющих поиск вывода в пространстве состояний системы из начального состояния в целевое.

В теории биомашсистем применяются новые виды решателей, названные «блоком Поста» и «биоблоком» и основанные на новых методах нейробионики, теории поликатегорий, гиперграфовых конструкций и их исчислений [4, 6].

Существенным аспектом бионических моделей является гиперграфовая модель неокортекса млекопитающих [6] и в последних исследованиях – нейрографовая модель сети живых нейронов, в которой предыдущая модель является подмоделью [4].

Биомашсистемы являются функциональными системами по П.К. Анохину [7], поскольку содержат системообразующий фактор как обязательный элемент. Системообразующий фактор иногда рассматривается как цель, задача или результат, которого необходимо достичь.

Возникает задача интеграции теории биомашсистем и теории общих функциональных систем, результат может оказаться полезен для обеих теорий, с одной стороны, теория биомашсистем реально начнёт использовать результаты, имеющиеся для функциональных систем, а в функциональных системах возникнет, в частности, вариант формализации, связанный с категорным подходом, используемым в биомашсистемах. Более того, включение биомашсистем в теорию функциональных систем является тем важным развитием теории функциональных систем в других областях науки и техники, на которое указывал П.К.Анохин [7].

Включив в определение системы обязательное наличие системообразующего фактора, причём на основе многолетних экспериментальных нейробиологических исследований, П.К.Анохин сделал значительный вклад в саму теорию систем, появившуюся как отдельное научное направление в работах Л. Берталанфи и М. Месаровича. Общая архитектура функциональной системы задаётся известной схемой, данной П.К. Анохиным (рис. 2).

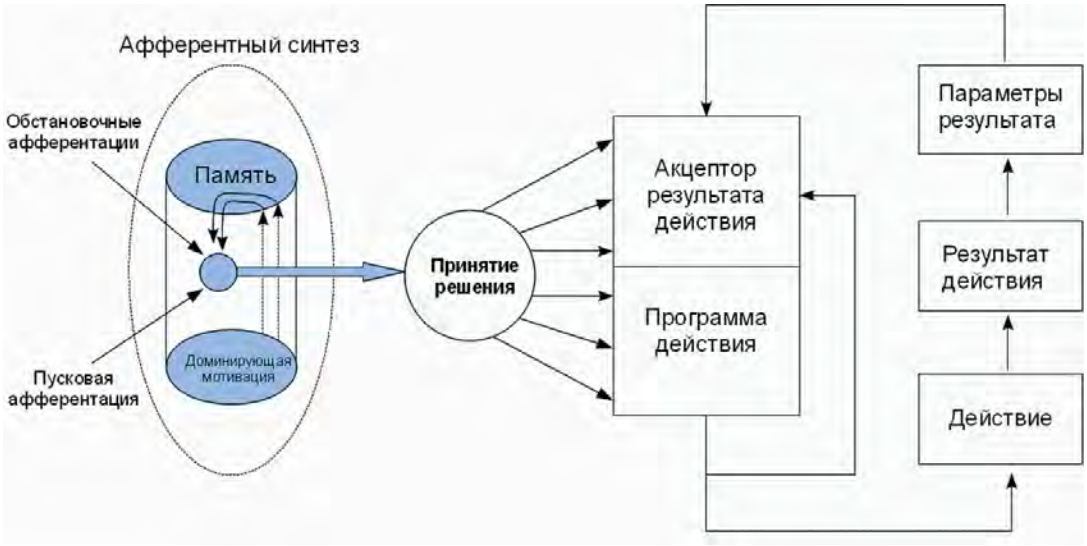



*Рис. 2. Архитектура функциональной системы по П.К. Анохину*

Важно отметить, что биомашсистемы могут быть описаны также схемой (рис. 3, 4), отражающей однотипную организацию различных функциональных систем, описанной П.К. Анохиным для поддержания гомеостатических показателей живого организма [8]. При этом системообразующим результатом в биомашсистемах может быть определенный объем сельскохозяйственной продукции, в эффекторную часть входит совместная работа механизмов и работников, а в качестве обратной афферентации к управляющему органу принимаются организованный контроль и мониторинг проводимых работ.

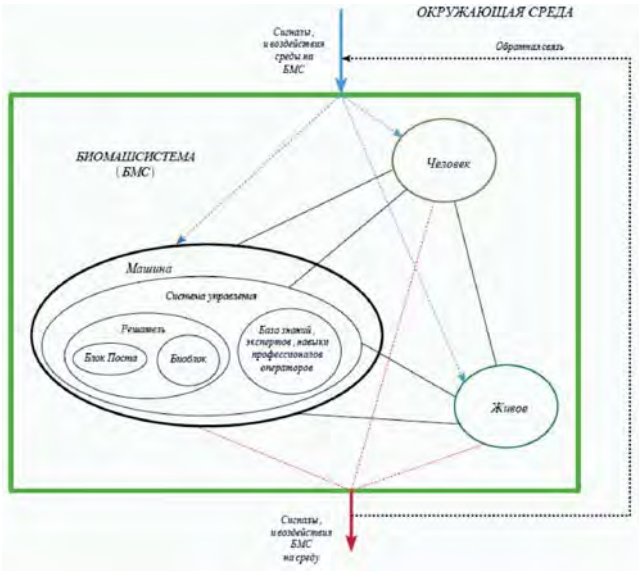



*Рис. 3. Биомашсистема*

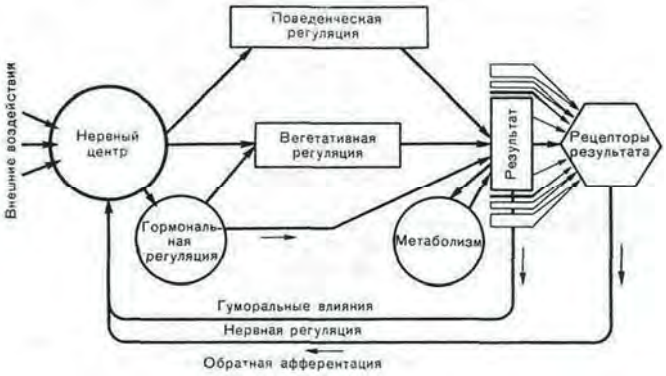



*Рис. 4. Однотипная организация функциональных систем*

Подчеркнем, что схемы отражают наличие глубокой обратной связи (обратная афферентация), позволяющей организму корректировать достижение запланированного результата.

Было установлено, что отдельные виды животных реагируют уровнем продуктивности на качество продуктов их питания. Удалось получить коррелированную связь специально подобранного питания животного и его продуктивности, превышающую традиционную зависимость. Создавая необходимые специальные, востребованные животными продукты питания, удалось получить увеличение количества лактаций с 2,5 до 3,2 периодов.

Научное направление функциональных систем продолжили ученики и последователи П.К.Анохина, в том числе в рамках работы НИИ нормальной физиологии [8]. Среди значительных, ставших уже классическими, продвижений следует указать на мультипараметрический принцип взаимодействия функциональных систем, системное квантование физиологических процессов. В последнее время появился развиваемый К.В.Анохиным подход, названный «когнитомом», как продолжение теории функциональных систем [9].

Развитие биомашсистем как функциональных систем приводит к дальнейшему повышению эффективности их внедрения в производственный процесс, включая различные животноводческие автоматизированные комплексы. Для успешной реализации указанного внедрения необходимы дальнейшие теоретические исследования математических моделей нейронных сетей, категорное моделирование нейробиологи-

ческих основ решателей в биомашсистемах, таких как блок Поста и биоблок. Приведённые схемы и описания оказываются полезными при планировании экспериментов и производственных вопросов, но носят лишь качественный характер. Указанное моделирование относится к этапу перехода от качественного описания к количественному точному математическому описанию, которое позволит делать точные расчеты и уйти от сильно упрощающих предположений. Формализация и моделирование функциональных систем представляют непростую задачу, тем не менее появились успешные математические модели, однако остаются неразработанными вопросы взаимосвязей с системными подходами в искусственном интеллекте и получившей значительное развитие общей теории систем. На одну из причин указывал в связи с этим еще П.К.Анохин, подчеркивая, что в имеющихся подходах нейроны настолько упрощены, что их модели отстают от экспериментальной науки на десятилетия [7]. В последние годы появились подходы с более сложными и адекватными моделями нейронов и нейронных сетей, куда можно отнести НТМ-технологию Дж. Хокинса, а также глубокоразвитую ААУ-модель А.А.Жданова (модель автономного адаптивного управления), находящую ряд практических приложений в космической отрасли, в разработке медицинских приборов, в протезировании [12]. Здесь нейрон нагружен значительными функциями, включающими в себя, в частности, распознавание образов, но сетевая структура остается традиционной (рис. 5) [12].

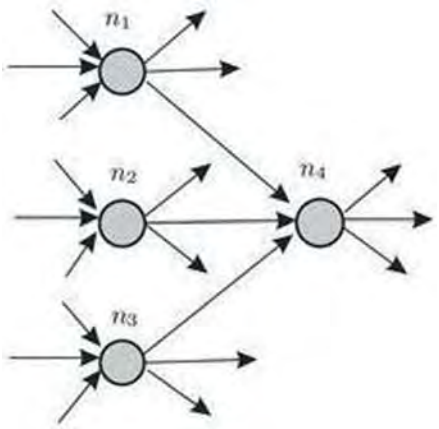



*Рис. 5. Фрагмент сети нейронов*

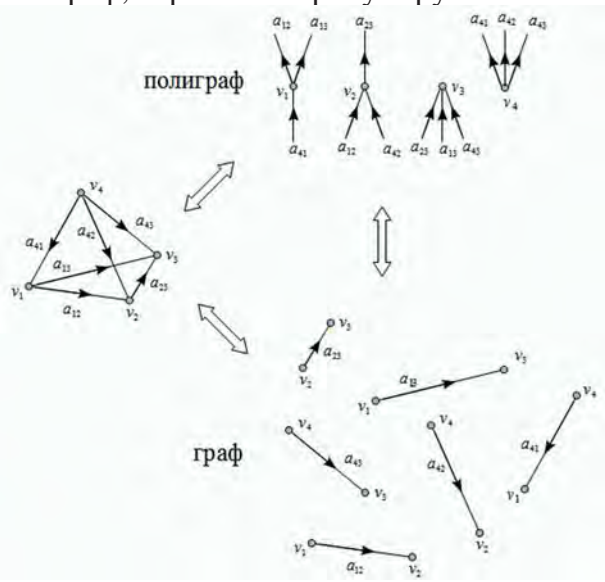
Как функциональные системы, так и биомашсистемы опираются на представления о нейронах и их сетях. В развиваемом подходе положение с моделированием нейронов кардинально исправлено, в том числе по сравнению с упомянутыми подходами Дж. Хокинса и А.А.Жданова, нейроны и их сети, а также их иерархическая организация в неокортексе адекватно моделируются новыми развиваемыми нашими специалистами математическими объектами нейрографами, гиперграфовыми математическими конструкциями и новым видом исчислений, названным исчислениями гиперграфовых конструкций [4, 6].

Основная идея состоит в переходе от традиционного рассмотрения нейронов и связей между ними, как объектов и стрелок [10], к модели нейронов в виде полистрелок с возможностью их соединений, соответствующих поликатегорным соединениям и высшим категорным соединениям. В результате возможности моделирования и описания свойств кардинально увеличиваются. Представляя нейроны в виде полистрелок и моделируя самые разнообразные возможные связи между нейронами-полистрелками с помощью других нейронов-полистрелок, получаем так называемый нейрограф как новое математическое понятие. Подобная абстракция включает в себя,

помимо обычно рассматриваемой синаптической связи нейронов, также и другие известные (и неизвестные пока) связи, электрические синапсы, нанотрубочки, лиганды и экзосомы (как виды «отложенной» связи), возможные по Пенроузу-Хамероффу квантовые и сверхквантовые когерентные виды связи. Представив нервную систему и мозг в виде гигантского нейрографа, следует указать, что сетью называется сам нейрограф с учетом трафика проходящих по связям сигналов (спайков и т.п.). Подобная нейрографовая сеть может служить моделью также и для когнитивных потоков, быть единой сетью физиологических и ментальных процессов, как это принято в концепции когнитома К.В. Анохина. Вторая ключевая идея относится к иерархическим подструктурам мозга, таким как неокортекс. Нейрограф мозга имеет подструктуры, такие как сверточные поликатегории и гиперграфовые конструкции, которые моделируют иерархию и порождаемые ею свойства (память, инвариантные представления и т.п.). Здесь важнейшим элементом служат исчисления гиперграфовых конструкций, обеспечивающие моделирование вычислительных процессов в мозге, что использовано в моделях решателей биоблока и блока Поста, применяемых в интеллектуальных системах управления машинами и механизмами. Следует привести один из полученных точных математических результатов, его возможную экспериментальную проверку и область применения.

В теории категорий изучаются стрелки, имеющие в качестве объектов категории начала и концы, а также композиции стрелок. Абстрактное понятие стрелки охватывает такие примеры, как функция и отображение одного множества в другое, векторы, звенья направленных графов и многие другие понятия, используемые в науке и технике. В теории категорий одним из фундаментальных фактов является дуальность: по каждой категории можно построить дуальную категорию, меняя направление всех стрелок на противоположное (дуальность по полистрелкам в нашей терминологии). При этом каждое утверждение о категориях переходит в дуальное утверждение, причём доказывать его уже не нужно, оно и так справедливо согласно установленному Хетчером [11] принципу дуальности. Упомянутый математический результат состоит в открытии нового вида дуальности в нейрографах, именно дуальности «полистрелка-полиобъект» или дуальности по полиобъектам, когда местами меняются полиобъекты и полистрелки и доказательстве аналога принципа дуальности Хетчера для свёрточных поликатегорий.

Интуитивно представить новый вид дуальности помогает следующий пример. Пусть задан направленный граф, вершины перенумеруем и назовём ***полиобъектами***.



Тогда ребра будут обычными ***стрелками*** с соответствующими началами и концами. Теперь объявим новыми ***объектами*** полистрелок сами имеющиеся стрелки и построим новые ***полистрелки***, «разламывая» очевидным образом с сохранением направлений «пополам» исходные стрелки. Как видно из примера, граф (набор вершин и ребер) дуален по полиобъектам полиграфу (набору вершин и полистрелок).

Если задан некоторый нейрограф и выявлено (доказано) некоторое его свойство, то согласно принципу дуальности для дуального нейрографа будет выполнено дуальное свойство. Этот принцип опирается на следующую теорему, доказанную для нейрографов, являющихся свёрточными поликатегориями.

*Теорема*. Пусть задана доказуемая правильно построенная формула в формальной теории свёрточных поликатегорий. Тогда дуальная по полиобъектам формула и дуальная по полистрелкам формула также доказуемы в этой теории.

Для сети нейронов, образующих нейрограф, теорему можно проверить на эксперименте. Для этого фиксируем некоторое свойство исходного нейрографа, найдём или экспериментально построим дуальный нейрограф и проверим наличие дуального свойства у дуального нейрографа.

Подобно следствиям принципа дуальности в теории категорий целый ряд следствий дуальности «полистрелка-полиобъект» имеет место в теории нейрографов, используемых в решателях биоблока и блока Поста.

Данный подход к созданию автономных интеллектуальных систем управления для машин и механизмов, как и обсуждавшиеся подходы Дж.Хокинса, А.А.Жданова и другие, подходы относятся к нейробионике. В этой науке изучаются свойства нейронов и нервной системы организмов, и решения, созданные природой, переносятся в проектирование машин и механизмов. В этой связи разработка моделей нейрографов, изучение их свойств на языке теории категорий необходимы и приводят к непосредственным приложениям в теории управления. Категорная математика абстрактна и сложна, но именно она адекватна для моделирования сложнейших сетей нейронов, модели которых работают в указанных подходах и в решателях биоблока и блока Поста из теории биомашсистем. Инженерам в таких важнейших прикладных областях, как теория плуга Горячкина, теория старения машин, вполне хватало классических разделов аналитической геометрии и дифференциальных уравнений. Однако при рассмотрении нанотрещин в зерне при работе комбайна, в востребованных сложных управленческих деталях организации вспашки и другой автоматизированной обработки требуется уже другая более адекватная проблематике математика.

Взаимообогащение результатами и методами теории функциональных систем и биомашсистем позволяет говорить о новом этапе развития теории систем, который можно обозначить как категорную теорию функциональных и биомашситем.

Парадигма биомашсистем отвечает в первую очередь запросам организации производства как аграрной, так и других отраслей, в том числе даёт новый эффективный подход для развития производства и экономики в национальных масштабах.

Разрабатываемая теория биомашсистем как функциональных систем является следующим этапом развития функциональных систем, приближает к разработке конкретных моделей различных процессов, интеллектуальных машин и механизмов, находит, в частности, широкое применение в растениеводстве и животноводстве для конкретных задач наращивания производства продуктов питания.

Рассмотрение биомашсистем с учетом системообразующего фактора позволит более четко определить цели и задачи, касающиеся развития экономики и ее основных частей и направить компетенции разработчиков на решение больших задач, стоящих перед государством.

Разрабатывая концепции развития экономики, необходимо прежде всего определить как системообразующий фактор основные цели и задачи, которые следует достичь, предлагая те или иные способы получения целеполагающего результата, решения промежуточных задач, относящихся к отдельным составным отраслям и частям экономики, подчинить достижению указанного целеполагающего результата. С точки зрения системного подхода каждая из подсистем, составляющих целостную систему, является сама по себе полноценной системой, со своим системообразующим фактором и другими атрибутами. Диалектика состоит в том, что набор подсистем, из которых состоит изначальная система (произведён анализ), рассматриваемых отдельно друг от друга, не является системой. Синтез этих подсистем в изначальную систему осуществляется за счет системообразующего фактора основной системы, при этом каждая из подсистем изменяется, иногда довольно существенно, изменяется системообразующий фактор каждой подсистемы, подчиняясь управляющим воздействиям со стороны основной системы, которую формирует ее системообразующий фактор. Как уже указывалось, системоообразующий фактор для такой системы, как наша страна, состоит в повышения качества жизни человека, именно от этого должны отталкиваться все отраслевые структуры, министерства, ведомства в организации работы и выработке соответствующего системообразующего фактора каждой из подсистем в отраслях.

Следует еще раз подчеркнуть, что основой любых концепций должно быть выявление системообразующего фактора, а все остальные модели и механизмы должны быть направлены на достижение определенных системообразующим фактором результатов.

**Использованные источники**


1. **Черноиванов В.И., Гулюкин М.И., Толоконников Г.К.** Бионический подход к решению проблемы автономности систем управления животноводческих производств // Вест. ВНИИМЖ. – 2015. – № 3 (17). – С. 76-91.

2. **Карташов Л.П., Соловьев С.А.** Повышение надежности системы «человек-машина-животное». – Екатеринбург: УрО РАН, 2000. – 275 с.

3. **Черноиванов В.И.** Ресурсосбережение и машины с элементами человеческого интеллекта – ответ на кризисные вызовы современности и будущего // Прикл. матем., квант. теория и программ. – 2013. – № 3. – Т. 10. – С. 9-19.

4. **Черноиванов В.И.** (ред.) Биомашсистемы. Теория и приложения. Т. 1 // Под ред. акад. В.И. Черноиванова. – М.: Росинформагротех, 2016. – 230 с.

5. **Черноиванов В.И., Савченкова И.П., Толоконников Г.К.** Парадигма биомашсистем // Вест. ВНИИМЖ.– 2016. – № 2 (22). – С. 56-61.

6. **Толоконников Г.К.** Вычислимые и невычислимые физические теории по Р. Пенроузу. – Ч. 3 // Прикл. матем., квант. теория и программ. – 2012. – № 4. – Т. 9. – С. 3-294.

7. **Анохин П.К.** Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. – В сб. Принципы системной организации функций. – М.: Наука, 1973. – С. 5-61.

8. **Судаков К.В.** Общая теория функциональных систем. – М.: Медицина, 1984. – 224 с.

9. **Анохин К.В.** Когнитом: в поисках общей теории когнитивной науки // Шестая междунар. конф. по когнитивной науке. – Калининград, 2014. – С. 26-28.

10. **Ramırez J.D.G.** A New Foundation for Representation in Cognitive and Brain Science: Category Theory and the Hippocampus. – Departamento de Automatica, Ingenierıa

Electronica e Informatica Industrial Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales, 2010. – 238 p.

11. **Hatcher W.S.** The logical foundations of mathematics. – PERGAMON PRESS, 1982. – 320 p.

12. **Жданов А.А.** Автономный искусственный интеллект. – М.: Бином, 2012. – 359 стр.

## BIOMASHSISTEMA AND FUNCTIONAL SYSTEMS ON THE KATEGORNY BASIS

***V.I. Chernoivanov**, Doctor of Engineering, academician of RAS, research supervisor, (FGBNA FNATS WEAM); **S.K. Sudakov**, director, Dr.Sci.Biol., corresponding member of RAS (Scientific research institute of normal physiology of P. K. Anokhin); **G.K. Tolokonnikov**, candidate of physical and mathematical sciences, senior research associate, (FGBNA FNATS WEAM)*

***Summary**. Work is devoted to a problem of creation of control systems of cars with the increased autonomy. The tasks of inclusion biomashsisty in the theory of functional systems, on the basis of kategorny approach on the basis of which the theory biomashsisty develops are set. The exact mathematical results of models concerning duality of polygraphs which form neurons and their communications are given.*

***Key words**: control systems of cars, neurons, artificial intelligence, categories, polycategories, calculation of hyper graph mathematical designs, solver, functional systems.*

УДК 001.895

## СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

***А.М. Блюмин**, д-р техн. наук, проф.*
*(ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»), bam07@yandex.ru*

***Аннотация**. В статье приводятся определения и характеристики интеллектуального обслуживания, системы интеллектуального обслуживания, а также основных видов интеллектуальных услуг, производимых этой системой.*

***Ключевые слова**: интеллектуальное обслуживание, система интеллектуального обслуживания, интеллектуальная услуга.*

Понятия интеллектуального обслуживания, интеллектуальной услуги, системы интеллектуального обслуживания (СИО) до сих пор не имеет четкого определения. Далее приводится попытка раскрыть сущность этих понятий и дать авторские определения.

Обслуживание интеллектуального характера связано с развивающимся научно-техническим прогрессом и необходимостью внедрения его достижений в промышленность и сельское хозяйство. Речь идет о передаче новых, более глубоких знаний, относящихся к узким предметным областям науки, которых не хватает в производственной сфере для повышения эффективности своей деятельности. Использование таких знаний в производстве позволяет более детально изучать отдельные технологические этапы и участки, более точно моделировать происходящие процессы, а затем их механизировать и по возможности автоматизировать путем внедрения инно-

вационных решений. СИО, таким образом, служат своеобразной прокладкой между наукой и производством.

*Система обслуживания* – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определённую целостность и предназначена для производства разнообразных услуг, в том числе услуг информационного, консультационного и инновационного характера.

Одним из основных и определяющих элементов системы интеллектуального обслуживания являются информационные ресурсы, т. е. индивидуальные и коллективные экспертные знания, а также отдельные факты, данные и документы, отдельные массивы документов, документы и их массивы, составляющие библиотеки, архивы, фонды, базы и банки данных, базы знаний, различные информационные системы в определенной предметной тематической области, которые удовлетворяют функциональным потребностям и запросам потребителей информации.

Передача информационного ресурса от его собственника, владельца или информационной системы пользователю по заявке на запрашиваемый ресурс определенной тематической направленности, заданного вида и конечного объема – есть *информационная услуга*. Конечная цель пользователя-приобретателя ресурса при этом неизвестна.

*Консультационная услуга* – это та же информационная услуга (передача знаний), но уже с целью решения задач пользователя. Производится такое обслуживание профессиональным специалистом – консультантом или консультирующей организацией (фирмой).

Если в информационный ресурс заложен инновационный характер, который представляет собой нововведение, т.е. внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком, то процесс передачи этого ресурса пользователю и будет *инновационной услугой*, а внедрение осуществляется путем реализации инновационного проекта.

Дадим понятие интеллектуальной услуги и системы интеллектуального обслуживания, производящей услуги подобного рода.

*Интеллектуальная услуга* – удовлетворение со стороны организации-разработчика, консультирующей фирмы, информационной системы или отдельного лица (собственника или владельца) – эксперта, консультанта или посредника, владеющего *информационным ресурсом,* в том числе несущего инновационный характер, заявки клиента (физического или юридического лица) на подготовку и получение в согласованных условиях запрашиваемого *информационного ресурса* определенной тематической направленности, заданного вида и конечного объема или его реализации в виде проекта внедрения новшества, обеспечивающего качественный рост эффективности процессов или продукции с целью решения задачи клиента.

*Система интеллектуального обслуживания* – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определённую целостность и предназначена для производства интеллектуальных услуг.

Все возрастающее требование постоянного повышения эффективности производства вызывает необходимость создания множества подобных систем.

Проведенный анализ функциональной деятельности организаций СИО выявил следующие основные функции.

*Функции информационно-консультационного обслуживания* – включают в себя оказание помощи со стороны СИО в проведении консультаций потребителям в различных предметных областях знаний, в передаче последним различных информационных данных и материалов, необходимых им для осуществления своей хозяйствен-

ной и производственной деятельности. Данные функции осуществляются отдельной группой собственных консультантов и привлеченных профессоров, преподавателей и специалистов.

*Проектно-инновационные функции* – связаны с разработкой проектов, в том числе инновационного характера, за счет государственных заказов или заявок потребителей такого рода услуг. Осуществляются отдельной группой специалистов-проектантов и специалистов по внедрению инновационных проектов и технологий.

*Образовательные функции* – включают в себя обучение товаропроизводителей и прочих специалистов в сфере новых технологий и предоставление знаний по научно-техническим и инновационным разработкам, проведение конференций, семинаров и других мероприятий образовательного характера.

Наряду с перечисленными основными функциями СИО могут выполнять и вспомогательные, в том числе ф*ункции специального обслуживания,* связанные с выполнением работ и оказанием разнообразных услуг на благо общественным интересам, которые не противоречат уставу и существующему законодательству, например организация и ведение единой бухгалтерии для ряда субъектов производств, обслуживание вычислительной, копировальной и прочей техники, принадлежащей хозяйствующим субъектам, работы в рамках социальных, экономических и экологических программ и др.

Исходя из этого при создании СИО и анализе ее функционирования целесообразно применить методологические принципы оказания услуг по каждой производственной функции, которые заметно отличаются и которые следует разработать при проектировании СИО.

*Цель функционирования СИО* – поддержка товаропроизводителей и предпринимателей, а также городского и сельского населения страны необходимым объемом востребованных знаний и информационных ресурсов для принятия рациональных или оптимальных решений по управлению своей деятельностью, которые обеспечивают:

- повышение эффективности производства и предпринимательства за счет рационального использования материальных, людских и других ресурсов, применения научных достижений и реализации социально-экономических государственных и региональных программ;
- формирование современной производственно-рыночной инфраструктуры;
- повышение уровня жизни городского и сельского населения;
- охрану окружающей среды.

Таким образом, главными задачами СИО являются сбор и генерация информационных ресурсов, которые востребованы конкретными потребителями, их систематизация, структуризация и формирование баз данных и баз знаний.

Следует отметить особую роль СИО в инновационных процессах. При этом структура СИО должна включать в себя необходимые связи и каналы сотрудничества со всеми участниками инновационных процессов – от разработчиков инноваций, кредитно-банковских, юридических, рыночных, средств массовой информации и других структур, участвующих в процессе, до конкретных исполнителей и потребителей инновационных услуг.

Целесообразно передать функции рекламы инновационного ресурса и его дальнейшего продвижения организации СИО (например, информационно-консультационной службе, консалтинговой фирме, подразделениям технопарка и т.п.).

Задачами СИО в таком случае являются: с одной стороны – поиск разработчиков инновационных решений и перспективных технологий, т.е. своеобразный мониторинг инноваций, с другой – поиск субъектов производств, предприятий и хозяйств –

потенциальных участников освоения инноваций, отвечающих требованиям данных инноваций, и вовлечения их в инновационный процесс.

СИО, будучи участником процесса, будет крайне заинтересована в продвижении инновационного ресурса непосредственно к потребителю, в разработке соответствующих технологических документов (инновационных проектов или адаптеров) применительно к местным условиям с учетом их динамики, конъюнктуры рынка и требований сертификации производимой продукции.

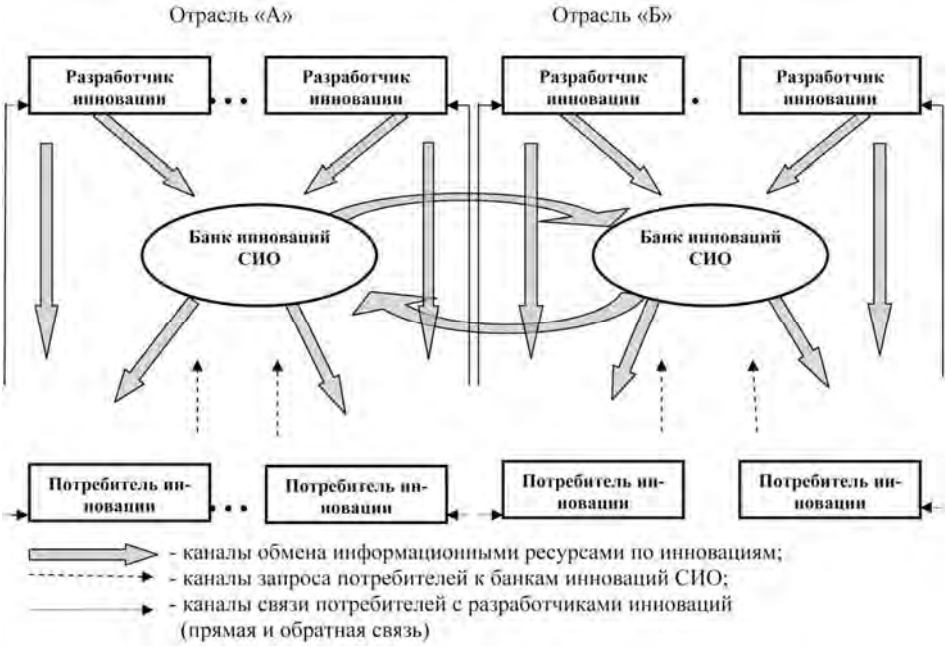
Преимущества такого подхода заключаются в следующем. Организации СИО исследуют рынок инноваций и находят несколько инновационных ресурсов, которые формируют в некоторый пакет (тематическую подборку) инновационных решений от разных разработчиков инноваций, т.е. портфель инноваций или банк инноваций.

Затем СИО изучает всех возможных потенциальных потребителей, условия внедрения и прочие обстоятельства всей инновационной деятельности и предлагает им этот портфель инноваций с учетом индивидуального характера потребителя. В данном случае СИО должна владеть необходимой информацией по производственному потенциалу территорий, предприятий и хозяйств, инновационному потенциалу научно-исследовательских учреждений, проектных организаций, финансовому и материально-техническому обеспечению освоения инноваций, условиям реализации произведенной продукции. Все это должно способствовать успешному освоению инновационных технологий.

Таким образом, на рынке инноваций появляется профессиональный участник, главной задачей которого является организация информационно-коммуникационного обеспечения инновационного процесса.

Следовательно, одной из основных задач развития инновационных процессов являются организация СИО, обеспечивающих методически организованный сбор и формирование информационных ресурсов по отраслевым инновационным научно-техническим разработкам и готовым проектам, создание банка инноваций, а также функционирование коммуникационных каналов связи между разработчиками и потребителями.

Общую схему такой информационной системы можно представить в виде структуры, представленной на рисунке.




*Структура информационной системы инновационного процесса*

При этом существует проблема, заключающаяся в отсутствии единой системы предметной идентификации и учета информационных ресурсов по завершенным научно-техническим разработкам, что не позволяет осуществлять структурный тематический подбор имеющихся информационных материалов о новых разработках с целью их формирования в базы данных и последующего широкого распространения и информирования тем самым потенциальных потребителей.

Для СИО целесообразно разработать в каждой предметной области методики формирования информационных ресурсов по законченным научно-техническим разработкам инновационного процесса, доведения их до потребителей, в которых должен быть указан порядок разработки универсальных форм, так называемых паспортов на научно-технические и опытно-конструкторские проекты. Это позволило бы структурировать и систематизировать поступающие информационные ресурсы по предметным областям, тематикам и другим признакам.

**Использованные источники**

1. **Блюмин А.М.** Информационный консалтинг: Теория и практика консультирования. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. – 364 с.

2. **Блюмин А.М., Печеная Л.Т., Феоктистов Н.А.** Проектирование систем информационного, консультационного и инновационного обслуживания. Учеб. пособ. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. – 352 с.

## THE INTELLIGENT SERVICE

***A.M. Blyumin**, doctor of technical Sciences, Professor*
*(Russian state agrarian University-MTAA named after K. A. Timiryazev)*

***Summary**. The article presents the definition and characteristics of intelligent maintenance, intelligent maintenance, and basic types of intellectual services produced by this system.*

***Key words**: intelligent maintenance, intelligent maintenance, intelligent service.*

УДК 004:[332.334.4:631]

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО И КАДАСТРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

***С.Н. Волков**, д-р экон. наук, проф., акад. РАН; **Д.А. Шаповалов**, проректор по научной и инновационной деятельности, д-р техн. наук, проф.;*
***В.В. Вершинин**, д-р экон. наук, проф. (ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»)*

***Аннотация**. Получить и использовать имеющиеся колоссальные объёмы информации невозможно без необходимых для этого механизмов и инструментов. Совокупность таких механизмов и инструментов, обеспечивающих получение информации для ее анализа и принятия на этой основе решений и определяет содержание понятия – информационные технологии.*

***Ключевые слова**: информация, геоинформационные технологии, пространственные данные, землеустройство, кадастры.*

Особую роль в проведении современных землеустроительных и кадастровых работ играют геоинформационные технологии, т.е. технологический комплекс, интегрирующий и объединяющий многие информационные технологии.

Их особенность и важность для землеустройства и кадастров заключается в том, что они ориентированы на обработку пространственных данных, которые могут интегрироваться с другими видами данных, что определяет геоинформационные технологии как многоцелевое средство, применяемое не только в науках о земле, но и в общественных науках, экономике, управлении, информатике.

Базовую основу информационных систем, обеспечивающих информационную поддержку принятия управленческих решений в экономике землепользования, составляют такие пространственные данные, как актуализированная пространственная основа, отражающая современное состояние территории; кадастровая информация, включающая в себя сведения по земельным участкам и другим объектам недвижимости, адресная информация.

Эта базовая информация должна дополняться специализированной, тематической информацией по различным направлениям деятельности. Для эффективного решения конкретных задач по управлению и развитию сельскохозяйственных территорий в рамках проведения землеустроительных и кадастровых работ должна быть обеспечена возможность интеграции большого объема пространственных и семантических данных, формируемых различными организациями и ведомствами. К этим задачам относятся:

- установление границ субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, что даст возможность определить сферу деятельности органов государственной власти и местного самоуправления в области управления земельными ресурсами и вовлечения земель в экономику регионов;
- разграничение государственной собственности на землю;
- организация рационального использования и охраны земель, находящихся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, муниципальной собственности;
- вовлечение в сельскохозяйственный оборот не менее 30 млн га неиспользуемых земель;
- завершение земельной реформы на 383,7 млн га земель сельскохозяйственного назначения;
- развитие рынка земель сельскохозяйственного назначения с включением в оборот не менее 5 млн земельных участков;
- обоснованное предоставление и изъятие земельных участков, перевод земель из одной категории в другую, резервирование земельных участков, консервация деградированных земель, что обеспечит упорядочение землепользования;
- постановка земельных участков в сельской местности на кадастровый учет, что позволит оптимизировать налогооблагаемую базу и за счёт этого увеличить поступление земельного налога не менее чем на 30%, а также привлечь дополнительные инвестиции в АПК под залог земельных участков в объёме не менее 50 млрд руб. в год;
- использование земель по целевому назначению, что позволить предупредить нарушение земельного законодательства;
- установление ограничений, обременений и сервитутов в использовании земельных участков сельскохозяйственного назначения;
- повышение эффективности использования и надлежащая охрана сельскохозяйственных угодий;
- организация рационального использования земель в районах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации.

В результате проведения намеченных землеустроительных мероприятий в целом существенно увеличится гражданский оборот земель сельскохозяйственного назначения, будут созданы условия для реализации земельными собственниками своих прав, сократится число земельных споров и судебных разбирательств по отводу земельных участков, возрастут объёмы инвестиций в развитие агропромышленного комплекса страны, будет предотвращен самовольный захват земель, организованы их рациональное использование и охрана.

Анализ мирового рынка пространственных данных, согласно прогнозу Агентства P&S Market Research, вырастет с 9 млрд долл. в 2016 г. до 15 млрд долл. в 2020 г., при этом показатель роста будет составлять около 11,4%. Кроме того, аналитики отмечают, что значительная доля мирового рынка приходится на госсектор; так, по итогам 2016 г. она уже составила 28,3%. Основными факторами, которые будут способствовать росту рынка до 2020 г., являются урбанизация и развитие рынка коммерческих ГИС в развивающихся странах.

Высокий спрос на геопространственную информацию со стороны государственных и общественных структур обеспечивает устойчивое развитие рынка и технологий, так как традиционно основными отраслями, где применяются ГИС, были и остаются муниципальное, лесное, сельское хозяйство, природоохранная деятельность и экология. Предприятия госсектора создают федеральные и региональные *геопорталы.* Примерами федеральных геопорталов служат ресурсы Росреестра (геопортал «Инфраструктура пространственных данных РФ» и «Публичная кадастровая карта»), Минсельхоза России («Атлас земель сельскохозяйственного назначения»), геопортал Роскосмоса и др.

Региональные геопорталы на уровне субъектов служат повышению эффективности исполнительных органов государственной власти и местного самоуправления, обеспечению экологической безопасности, рационального землепользования, устойчивого социально-экономического и инновационного развития, повышению инвестиционной привлекательности региона. Реализованные проекты на уровне субъектов: ГИС «Доступный регион. Калужская область», ГИС Республики Мордовия, геоинформационный портал Чеченской Республики и др. Активно внедряются и используются ГИС на муниципальном уровне для инвентаризации недвижимости и земельных ресурсов, решения градостроительных и многих других задач.

Однако использование пространственных данных связано с рядом проблем:

- отсутствие согласованных стандартов и механизма информационного обмена между различными организациями и ведомствами приводит к тому, что данные из разных источников зачастую несопоставимы и не согласованы между собой, что затрудняет или делает невозможным их использование, или приводит к дополнительным трудозатратам;
- пространственные данные поступают в различных системах координат, масштабах, разных форматах и видах представления, при их подготовке применяются различные классификаторы и структуры данных, различные средства символизации объектов;
- затруднен доступ широкого круга пользователей к пространственной информации.

При этом по состоянию на 01.01.2016 открытыми цифровыми топографическими картами масштабов 1 : 100 000 и 1 : 50 000 обеспечено 99% территории Российской Федерации. Открытые цифровые топографические карты масштаба 1 : 25 000 созданы на обжитые и экономически развитые районы Российской Федерации, что состав-

ляет около 25% всей территории страны. На территорию 580 городов страны созданы цифровые топографические карты масштаба 1 : 10000.

Для устранения отмеченных недостатков использования информационных технологий землеустроительного и кадастрового обеспечения сельскохозяйственных территорий необходимо следующее.

1. Снять проблемы межведомственного взаимодействия в использовании геопространственной информации. Имеют место проблемы актуальности данных и их полноты, низкой производительности систем. Например, скорость отображения данных в публичной кадастровой карте Росреестра оставляет желать лучшего, а космические снимки, которые там используются в качестве основы, сделаны пять-семь лет назад.

2. Одной из важнейших задач формирования и развития инфраструктуры пространственных данных страны представляется поддержка процессов нормотворчества в части:

- употребления описаний пространственных объектов, обязанность удостоверения которых возложена на конкретные структуры, корректного употребления ссылок на описание таких объектов;
- формирования регламентов информационного взаимодействия при предоставлении пространственных данных субъектами, являющимися юридически значимыми источниками таких данных, установления порядка действий при обнаружении неполноты, неактуальности или противоречивости пространственных данных;
- развития услуг по удостоверению взаимной согласованности пространственных данных, поступающих из различных юридически значимых источников.

3. Обеспечить большую доступность и меньшую стоимость геопространственной информации для бизнес-структур и организаций, не входящих в перечень госструктур, для которых предоставление информации является бесплатным, в частности федеральным государственным учебным заведениям.

4. Снять излишние ограничения по использованию высокодетальных аэрофотоснимков для построения 3-D моделей объектов, карт рельефа местности и т.д.

5. Предусмотреть комплекс мер стимулирующего характера для бизнес-структур, ведущих разработку отечественного оборудования и программного обеспечения в рамках импортозамещения, в том числе роботизированных комплексов лазерного сканирования наземного и воздушного базирования.

6. Осуществлять целевую поддержку бизнес-структур, участвующих в обучении студентов и преподавателей новейшим методам и системам получения и обработки геопространственной информации, поскольку материально-техническая база высших учебных заведениях не успевает за быстрым совершенствованием геопространственных технологий.

Все это обеспечит решение важнейших задач землеустроительного и кадастрового обеспечения сельскохозяйственных территорий.

**Использованные источники**

1. ISO/IEC/IEEE 24765:2010 Systems and software engineering – Vocabulary.

2. **Когаловский М.Р.** и др. Глоссарий по информационному обществу / Под общ. ред. Ю.Е. Хохлова. – М.: Институт развития информационного общества, 2009. – 160 с.

3. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

4. ГОСТ 34.003-90 Автоматизированные системы. Термины и определения.

5. ISO/IEC 38500:2008. Corporate governance of information technology: resources required to acquire, process, store and disseminate information.

6. Информационные процессы в различных сферах деятельности // Сайт о коммуникативных процессах.

7. Информационные технологии / С. Д. Кузнецов// Излучение плазмы – Исламский фронт спасения. – М.: Большая российская энциклопедия, 2008. – С. 493. – (Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / Гл. ред. Ю.С. Осипов, 2004. – Т. 11). – ISBN 978-5-85270-342-2.

## INFORMATION TECHNOLOGIES OF LAND MANAGEMENT AND CADASTRAL PROVIDING AGRICULTURAL TERRITORIES

***S.N. Volkov**, doctor of Economics, professor, academician of RAS;*
***D.A. Shapovalov**, vice rector for scientific and innovative activity, Doctor of Engineering, professor; **V.V. Vershinin**, doctor economic, professor (FGBOU WAUGH «The state university on land management»)*

***Summary**. It is impossible to receive and use the enormous volumes of information which are available now without mechanisms and tools necessary for this purpose. Set of such mechanisms and tools providing information for her analysis and, acceptances on this basis of decisions also defines the maintenance of a concept – information technologies.*

***Key words**: information, geoinformation technologies, spatial data, land management, inventories.*

УДК: 631.1

## РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ АПК

***С.А. Липски**, гл. науч. сотр., д-р экон. наук, доц. (Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А.Никонова), e-mail:lipski-sa@yandex.ru*

***Аннотация**. С начала 1990-х гг. в Российской Федерации ведется мониторинг земель. В 2010 г. Правительством России было принято решение о необходимости организации системы специализированных наблюдений за землями сельскохозяйственного назначения. С прошлого года мониторинг этих земель осуществляется по особым правилам: подразделен на мониторинг целевого использования указанных земель и мониторинг их состояния (наблюдение за изменением их количественных и качественных характеристик).*

***Ключевые слова**: мониторинг, земли сельскохозяйственного назначения, законодательство, управление земельными ресурсами, информационное обеспечение.*

*Введение (постановка проблемы).* Еще в 2010 г. Правительством Российской Федерации утверждена Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года. Однако разработка правил осуществления такого мониторинга, его методики и, главное, непосредственно начало наблюдений несколько раз откладывались. Наконец, в 2015-2016 гг. произошли существенные подвижки, в том числе предусмотрены новые разновидности мониторинга земель. Указанные новации, первые результаты будут рассмотрены в данной статье.

*Цель и методы исследования.* Данный материал направлен на:

- обоснование необходимости выделения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения как самостоятельного вида наблюдений, осуществляемых отдельно от иных видов земельного мониторинга;
- выявление причин, вызвавших более длительный подготовительный период к его ведению;
- обобщение первых результатов осуществления новых видов наблюдений;
- изучение перспектив развития указанного мониторинга.

Материалы по данной теме собирались и анализировались автором в течение всего периода проведения земельной реформы в современной России. Поэтому в определенной степени результаты и выводы основаны на опыте практической работы автора, который более 20 лет принимал непосредственное участие в подготовке соответствующих решений и их последующем уточнении. В статье использованы абстрактно-логический, сравнительно-правовой, статистический и исторический методы.

*Результаты.* С 1992 г. одним из ключевых инструментов изучения земельного фонда страны и управления им является мониторинг земель (система наблюдений), который был введен Земельным кодексом РСФСР 1991 г. [1, 2, 3]. В настоящее время развитие государственного мониторинга земель признано одним из приоритетных направлений по управлению земельным фондом [4]. До 2015 г. такой мониторинг имел преимущественно природоохранное значение, хотя и охватывал все категории земель. Да и спектр направлений использования результатов наблюдений, полученных при мониторинге земель (или получаемых при незначительном изменении его технологий), был значительно шире. В первую очередь это относилось к запросам сельхозтоваропроизводителей. Поэтому в 2010 г. Правительство Российской Федерации констатировало, что при осуществлении мониторинга не обеспечивается полноценное наблюдение за земельными участками и полями севооборота как производственным ресурсом. Также было отмечено, что единый для всех категорий земель мониторинг не охватывал ряд параметров, имеющих существенное значение для сельскохозяйственного производства, в частности, характеризующих плодородие почв [5].

Однако развертывание системы соответствующих наблюдений произошло не так скоро, как ожидалось. Одной из ключевых причин этого было то, что до 2015 г. не был решен ряд правовых и организационных вопросов, в том числе и законодательного характера. Так, различные нормативные акты предусматривали несколько видов наблюдений в данной сфере:

- единый государственный мониторинг земель (Земельный кодекс Российской Федерации, ст. 67, но с 2015 г. согласно указанной статье земли сельскохозяйственного назначения подлежат отдельному мониторингу [6]);
- мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения, являющийся составной частью государственного мониторинга земель [7, ст. 16];
- мониторинг мелиорированных земель, также являющийся составной частью государственного мониторинга земель [8, ст. 21];
- мониторинг состояния продовольственной безопасности [9, п.п. 21, 24], одним из основных направлений ее обеспечения являются повышение почвенного плодородия и урожайности, расширение посевов сельскохозяйственных культур за счет неиспользуемых пахотных земель, реконструкция и строительство мелиоративных систем.

На деле эти разрозненные наблюдения не давали синергетического эффекта.

Проведение специализированного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения возложено на Минсельхоз России, а не на Росреестр, который ведет мониторинг всех остальных категорий земель. При его развертывании основное внимание уделяется развитию соответствующих информационных ресурсов (баз данных):

- созданный еще в 2012 г. «Электронный атлас земель сельскохозяйственного назначения» – функциональная подсистема Федеральной государственной информационной системы Минсельхоза России, предназначенная для сбора и обработки данных государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения на всей территории Российской Федерации и обеспечения доступа к пространственным данным о состоянии и использовании земель через геопортал. К 2015 г. данный атлас содержал информацию о границах полигонов полей сельскохозяйственных угодий в виде векторных слоев на площади около 160 млн га. Около половины объектов, охарактеризованных в атласе, имеют атрибутивную информацию о видах угодий, произрастающих культурах, мелиорируемых землях, выявленных признаках деградации и других характеристиках;

- Федеральная государственная информационно-аналитическая система «Деметра» создана в 2012 г. и предназначена для осуществления контрольно-надзорных полномочий Россельхознадзора по выявлению неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, фактов захламления сельскохозяйственных угодий, снижения плодородия почв и других задач;

- система автоматизированного сбора и анализа статистической информации агропромышленного комплекса, позволяющая собирать статистическую информацию об АПК на районном, региональном и федеральном уровнях, содержит обобщенные (средние по муниципальному району) данные о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения по результатам обследований, выполненных учреждениями агрохимической службы и центрами сельскохозяйственной радиологии, подведомственными Минсельхозу России. К 2015 г. в данной системе имелись карточки показателей плодородия на общую площадь 30 млн га (из них половина – создана за последний год, что свидетельствует о высоких темпах развертывания системы).

Наряду с формированием федеральных информационных баз в области состояния и использования земель сельскохозяйственного назначения, аналогичные работы ведутся и в субъектах Российской Федерации – республиках Бурятия и Саха (Якутия); Амурской, Иркутской, Калининградской, Калужской, Самарской, Тамбовской, Томской, Липецкой, Ростовской, Воронежской областях; Краснодарском и Приморском краях. Но уровень разработанности, завершенности различных этапов в регионах отличается [10, 11].

При этом нельзя не отметить, что становление мониторинга земель сельскохозяйственного назначения идет значительно медленнее, чем это предполагалось при принятии в 2010 г. Правительством Российской Федерации соответствующей концепции.

Также следует учитывать, что мониторинг земель сельскохозяйственного назначения в перспективе должен не столько выявлять нарушения в аграрном землепользовании, сколько информационно обеспечивать сельскохозяйственное производство, а также выполнять традиционную функцию экологического компонента в системе управления земельным фондом (в том числе отражая экологический вектор в развитии экономики и права [12]). Поэтому в данном случае важна мультивременность наблюдений (несколько раз за вегетационный сезон). Для решения этой задачи наиболее подходит применение дистанционного зондирования Земли с высоким пространственным разрешением.

Поэтому организационной основой для формирования системы мониторинга должны стать «Российский центр государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения» (Россельхозземмониторинг) и подведомственные Минсельхозу России центры и станции агрохимической службы, химизации и сельскохозяйственной радиологии (согласно приказу указанного министерства [13] именно они ведут учет показателей плодородия). Правовой основой ведения такого мониторинга является соответствующий приказ Минсельхоза России [14], согласно которому указанный мониторинг подразделяется на мониторинг использования земель и мониторинг их состояния. В рамках первого вида мониторинга осуществляется наблюдение за использованием земель в соответствии с их целевым назначением (его результаты используются при осуществлении государственного земельного надзора, а также для обеспечения различных органов организаций и граждан информацией об использовании земель).

Второй вид мониторинга больше связан с наблюдением за уровнем плодородия почв и выявлением изменений площадей земель и видов сельскохозяйственных угодий.

Перспективными задачами в данной сфере являются бесперебойное включение данных мониторинга земель в Федеральную государственную информационную систему «Электронный атлас земель сельскохозяйственного назначения» и обеспечение доступа к этим данным заинтересованных сельхозтоваропроизводителей.

*Выводы*. 2015-2016 гг. стали качественно новым этапом для формирования государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения как с точки зрения его содержания, так и применяемых технологий и направлений дальнейшего использования его результатов. Нормативные решения, необходимые для организации оперативного и полноценного наблюдения за земельными участками и полями севооборота как производственным ресурсом, созданы. Теперь важна своевременность решений организационно-технологического характера.

**Использованные источники**

1. **Варламов А.А., Хабаров А.В.** Экология землепользования и охрана природных ресурсов. – М.: Колос, 1998. – 159 с.

2. **Кирюшин В.И.** Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.

3. **Липски С.А.** Значение кадастра и мониторинга земель в современных условиях // Междунар. с.-х. журн. – 2000. – № 1. – С. 42-44.

4. Основы государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012-2020 годы, утвержденные распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 марта 2012 г. № 297-р // Официальный интернет-портал правовой информации – http://www.pravo.gov.ru.

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 июля 2010 г. № 1292-р об утверждении концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2010. – № 32. – Ст. 4366.

6. Земельный кодекс Российской Федерации.

7. Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1998. – № 29. – Ст. 3399.

8. Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель» // Рос. газ. – 1996. – 18 янв.

9. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утв. Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 // Рос. газ. – 2010. –3 февр.

10. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2014 году. – М.: Минсельхоз России, 2015. – 235 с.

11. **Липски С.А.** Мониторинг земель: новые решения законодателя // Экологические системы и приборы. – 2016. – № 1. – С. 4-10.

12. **Пискунова Н.А.** Развитие мировой экономики: экологический вектор // Мировая экономика и междунар. отношения. – 2010. – № 12. – С. 28-37.

13. Приказ Минсельхоза России от 4 мая 2010 г. № 150 «Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения» // Бюл. норм. актов федеральных органов исполнительной власти. – 2010. – 9 авг.

14. Приказ Минсельхоза России от 24 декабря 2015 г. № 664 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения» // Бюл. норм. актов федеральных органов исполнительной власти. – 2016. – 2 мая.

## THE ROLE OF THE STATE MONITORING OF LANDS OF AGRICULTURAL PURPOSE IN THE INFORMATION SUPPORT OF APK

***S.A. Lipski**, chief scientific officer, doctor of economic sciences, docent*
*(All-Russian Institute of agrarian problems and Informatics)*

***Summary**. The monitoring of lands is conducted in the Russian Federation since early 1990-ies. In 2010, the Government made a decision on necessity of organization of the system of specialized observations of the agricultural land. Since last year the monitoring of these lands is carried out according to special rules. Now it is subdivided into monitoring of target use of these lands and monitoring of their condition (it is observation of changes of their quantitative and qualitative characteristics).*

***Key words**: monitoring, agricultural land, legislation, land management, information support.*

УДК 631.359

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ЗЕРНА И ИХ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА

***М.Е. Чаплыгин**, вед. науч. сотр., канд. техн. наук., misha2728@yandex.ru;*
***М.А. Белик**, науч. сотр., Mashabelik@yandex.ru (Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» КубНИИТиМ);*
***С.В. Тронев**, доц., канд. техн. наук (ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»), stronev@mail.ru*

***Аннотация**. Одной из задач проведения испытаний зерноуборочных комбайнов при определении производительности и пропускной способности молотилки является определение потерь зерна. Контроль потерь зерна также необходим при эксплуатации комбайнов в хозяйственных условиях. В статье представлены методы и технические средства для определения потерь зерна зерноуборочными комбайнами и их сравнительная оценка при испытаниях.*

***Ключевые слова**: методы определения потерь зерна, сравнительная оценка, зерноуборочный комбайн, ширина захвата жатки, пробоотборник.*

Способы и технические средства для оценки качества работы зерноуборочных комбайнов наиболее полно отражены в действующем межгосударственном стандарте на методы их испытаний – ГОСТ 28301 [1]. В ряде случаев они приемлемы для оценок качества работы и настроек зерноуборочных комбайнов в производственных условиях.

В соответствии с действующим стандартом при испытаниях комбайна (в режиме укладки соломы в валок) отдельно проводят оценку общих потерь и потерь за жаткой для последующего определения по их разности потерь за молотилкой. Стандартом предусмотрены два способа оценки потерь: сбор потерь с поверхности поля и сбор в специальные лотки, устанавливаемые в междурядья хлебостоя до прохода комбайна.

Способ оценки составляющих потерь зерна за комбайном, основанный на подсчете их в рамке из шпагата, является доступным, но наряду с выявлением основных источников потерь для корректировки технологических регулировок комбайна менее точен и отличается более высокими затратами труда, в том числе на предварительную оценку самоосыпания зерна. Применение резиновых пробоотборников [2] не только сокращает продолжительность оценки потерь зерна комбайном, но и позволяет с достаточной точностью проводить подсчет потерь за жаткой, молотилкой и в целом по ширине прохода комбайна.

Схемой расстановки пробоотборников (рис. 1) предусмотрено применение 12 пробоотборников в каждой повторности на всю ширину захвата жатки по заранее подготовленному шаблону. В зависимости от ширины захвата жатки шаблон изготавливается индивидуально.

Методика, предложенная автором [2], подробно описывает порядок определения потерь зерна за зерноуборочными комбайнами с помощью резиновых пробоотборников. Расчет уровня потерь зерна может выполняться с помощью аналитических формул или компьютерной программой «Агроком».

Учеными Волгоградского ГАУ предложена методика [3], особенностью которой являются использование резиновых ковриков двух форм и необходимость удаления растений на ширину жатки для их укладки вплотную друг к другу.

Однако с применением данной методики невозможен отбор проб потерь в отдельности за измельчителем или за жаткой, или за МСУ комбайна. В резиновые коврики поступают потери от всех рабочих органов комбайна. Существенным недостатком данной методики является также трудоемкость процесса удаления растений в нескольких повторностях на ширину ковриков (750 мм). В стандартизованном методе резиновые пробоотборники устанавливаются в междурядья хлебостоя без его нарушения.

Положительным аспектом в применении указанного метода являются сравнительно большие размеры пробоотборников и сбор всех потерь без промежутков между пробоотборниками. Поэтому было целесообразно проведение их сравнительной оценка и с пробоотборниками, применяемыми в ГОСТ 28301.

Задачами проведения сравнительной оценки являлись уточнение интервалов между пробоотборниками, применяемыми в стандартизованном методе, оценка возможности расположения пробоотборников по два (в соседних междурядьях) и возможности улучшения точности оценок потерь за счет их сплошной укладки по ширине захвата вплотную друг к другу.

Общими особенностями применения пробоотборников – резиновых ковриков, предложенных Волгоградским ГАУ, и пробоотборников КубНИИТиМ, применяемых в стандартизованном методе, является их установка в хлебостой до прохода комбайна. При этом в них в полосе прохода корпуса комбайна поочередно поступают потери от жатки и от МСУ.

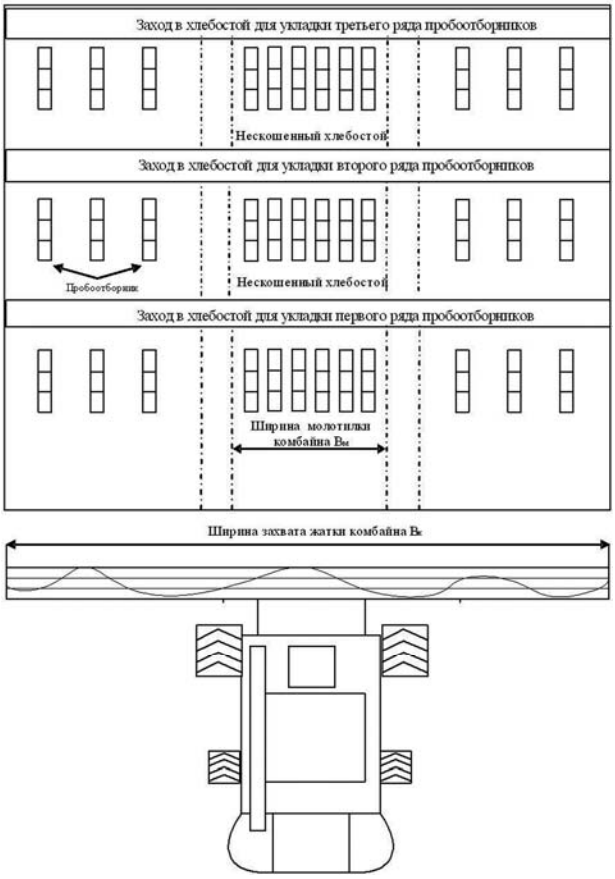



*Рис. 1. Схема отбора проб потерь при стандартизованном методе испытаний комбайнов*

При работе в режиме измельчения и разбрасывания соломы часть потерь МСУ разбрасывается по ширине прохода жатки и также поступает в пробоотборники, которые устанавливаются по всей ширине прохода жатки вплотную друг к другу по освобожденной от растений полосе (рис. 2).

*Рис. 2. Установка резиновых ковриков, разработанных Волгоградским ГАУ*

Пробоотборники КубНИИТиМ, благодаря меньшим размерам по ширине (100 мм), устанавливаются в междурядья по ходу комбайна с заданными интервалами между ними и имеют несколько меньшие размеры по длине (500 мм).

В связи с указанными различиями в способах отбора проб и размерах пробоотборников закономерен вопрос о влиянии данных факторов на определяемые показатели потерь зерна, допускаемых комбайном.

Для сравнительной оценки двух данных способов отбора проб пробоотборники устанавливали в хлебостой перед проходом комбайна «Дон-1500Б». Пробоотборники КубНИИТиМ были расставлены в соответствии со схемой (см. рис. 1).

При рабочей скорости комбайна 3 км/ч получены близкие значения качества распределения потерь в сравниваемых вариантах по ширине прохода жатки (коэффициенты вариации 109 и 106%). При скорости 2,5 км/ч различие коэффициентов вариации было большим – соответственно 89,3 и 107,1% (табл. 1, 2) при меньшем значении у резиновых ковриков с большими размерами.

Таблица 1

**Потери зерна за комбайнами «Дон-1500Б» на скорости 2,5 км/ч**

| Номер пробоотборника | Потери зерна в пробоотборниках | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Волгоградского ГАУ | | КубНИИТиМ | |
| | г | г/м$^2$ | г | г/м$^2$ |
| 1 | 0,40 | 0,80 | 0,025 | 0,50 |
| 2 | 0,72 | 1,44 | 0,047 | 0,94 |
| 3 | 0,72 | 1,44 | 0,105 | 2,10 |
| 4 | 3,93 | 7,86 | 0,450 | 9,00 |
| 5 | 2,80 | 5,60 | 0,370 | 7,40 |
| 6 | 1,50 | 3,00 | 0,105 | 2,10 |
| 7 | 0,77 | 1,54 | 0,063 | 1,26 |
| 8 | 0,52 | 1,04 | 0,052 | 1,04 |
| 9 | 0,85 | 1,70 | - | - |
| Среднее, г | 1,357 | 2,713 | 0,152 | 3,042 |
| Среднее квадратическое отклонение, ± г | 1,212 | 2,424 | 0,163 | 3,259 |
| Коэффициент вариации, % | 89,341 | 89,341 | 107,102 | 107,102 |

Таблица 2

**Потери зерна за комбайном «Дон-1500Б» на скорости 3 км/ч**

| Номер пробоотборника | Потери зерна в пробоотборниках | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Волгоградского ГАУ | | КубНИИТиМ | |
| | г | г/м$^2$ | г | г/м$^2$ |
| 1 | 2 | 4 | 4 | 5 |
| 1 | 0,86 | 1,72 | 0,055 | 1,01 |
| 2 | 0,33 | 0,66 | 0,045 | 0,90 |
| 3 | 0,51 | 1,02 | 0,250 | 5,00 |
| 4 | 3,32 | 6,64 | 0,795 | 15,90 |
| 5 | 6,78 | 13,56 | 0,660 | 13,20 |
| 6 | 5,11 | 10,22 | 0,230 | 4,60 |
| 7 | 1,43 | 2,86 | 0,185 | 3,70 |

*Продолжение табл. 2*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 0,52 | 1,04 | 0 | 0 |
| 9 | 0,64 | 1,28 | - | - |
| Среднее, г | 2,18 | 4,333 | 0,278 | 5,500 |
| Среднее квадратическое отклонение, ± г | 2,363 | 4,727 | 0,294 | 5,886 |
| Коэффициент вариации, % | 109,081 | 109,081 | 106,051 | 106,051 |

Можно предположить, что сплошной отбор потерь по ширине и большие размеры пробоотборников Волгоградского ГАУ обеспечивают получение более точных результатов. Но причиной различий показателей может быть влияние неоднородности хлебостоя, так как между рядами пробоотборников в опытах было сравнительно большое расстояние – около 4 м.

В связи с возможными влияниями указанных условий проведения сравнительной оценки был проведен опыт с расположением пробоотборников на одной линии.

На резиновых ковриках Волгоградского ГАУ вплотную друг к другу размещали по шесть пробоотборников КубНИИТиМ (рис. 3). После прохода комбайна определяли массу зерна в каждом из шести пробоотборников, а также в не занятой пробоотборниками КубНИИТиМ площади ковриков, что позволило определять суммарную массу потерь зерна в ковриках.

*Рис. 3. Расстановка резиновых пробоотборников на ковриках Волгоградского ГАУ*

Данная схема постановки и проведения опыта позволила по показателям неравномерности распределения потерь зерна на ковриках Волгоградского ГАУ, расположенных вплотную друг к другу по ширине прохода жатки и имеющих большие размеры, считать данный вариант базой для сравнения и исключить влияние случайных факторов. Это позволило также моделировать различные схемы расположения пробоотборников КубНИИТиМ в пределах ширины ковриков (табл. 3), просчитывать показатели данных вариантов и сравнивать их между собой и с показателями базового варианта.

Установлено, что при одном пробоотборнике КубНИИТиМ (ширина 100 мм) в пределах ширины ковриков (750 мм) результаты расчета коэффициента вариации (102%) значительно больше базового варианта (84%), что косвенно свидетельствует о

недостаточности одного пробоотборника на ширине 750 мм. Значения коэффициентов вариации распределения потерь при двух пробоотборниках (87,7 и 86,8%) лишь незначительно превышают значение базового варианта. Поэтому по ширине прохода жатки должно быть расположено не менее двух пробоотборников КубНИИТиМ в расчете на 0,75 м.

Из табл. 3 видно, что показатели варианта с учетом потерь из рядом расположенных пробоотборников (пробоотборники под номерами 3 и 4) и варианта с их поодиночным расположением (пробоотборники под номерами 2 и 5) не имеют существенных различий (коэффициенты вариации 87,7 и 86,8%), что может быть использовано при совершенствовании методов оценки потерь.

Таблица 3

**Потери зерна за комбайном «Дон-1500Б» по вариантам отбора проб**

| Номера ковриков и пробоотборников | Потери зерна | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | в пробоотборниках, г | в ковриках, г/г/м$^2$ | среднее кол-во зерна в 6 пробоотборниках, г/г/м$^2$ | в каждом 3 пробоотборнике, г/м$^2$ | в каждом 3 + 4 пробоотборниках, г/м$^2$ | в каждом 2 и 5 пробоотборниках, г/м$^2$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2-1 | 0,35 | | | | | |
| 2-2 | 0,12 | | | | | 0,24 |
| 2-3 | 0,46 | | | 0,92 | | |
| 2-4 | 0,43 | 3,95/7,90 | 1,82/ | | 1,78 | |
| 2-5 | 0,45 | | 3,64 | | | 0,90 |
| 2-6 | 0,01 | | | | | |
| 2 доп. | 2,13 | | | | | |
| 4-1 | 0,48 | | | | | |
| 4-2 | 1,03 | | | | | 2,06 |
| 4-3 | 1,28 | | | 2,56 | | |
| 4-4 | 1,63 | 13,75/27,50 | 9,05/ | | 5,82 | |
| 4-5 | 2,43 | | 18,10 | | | 4,86 |
| 4-6 | 2,20 | | | | | |
| 4 доп. | 4,70 | | | | | |
| 5-1 | 2,53 | | | | | |
| 5-2 | 2,24 | | | | | 4,48 |
| 5-3 | 3,27 | | | 6,54 | | |
| 5-4 | 1,97 | 22,06/44,12 | 12,92/ | | 10,48 | |
| 5-5 | 1,59 | | 25,84 | | | 3,18 |
| 5-6 | 1,32 | | | | | |
| 5 доп. | 9,14 | | | | | |
| 6-1 | 0,85 | | | | | |
| 6-2 | 1,13 | | | | | 2,26 |
| 6-3 | 0,90 | | | 1,80 | | |
| 6-4 | 1,24 | 7,92/15,84 | 5,52/ | | 4,28 | |

*Продолжение табл. 3*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6-5 | 0,55 | | 11,04 | | | 1,10 |
| 6-6 | 0,85 | | | | | |
| 6 доп. | 2,40 | | | | | |
| 8-1 | 0,31 | | | | | |
| 8-2 | 0,33 | | | | | 0,66 |
| 8-3 | 0,13 | | | 0,26 | | |
| 8-4 | 0 | 1,47/2,94 | 0,83/ | | 0,26 | |
| 8-5 | 0,02 | | 1,66 | | | 0,06 |
| 8-6 | 0,04 | | | | | |
| 8 доп. | 0,64 | | | | | |
| Среднее, г | 1,404 | 9,830/19,660 | 6,028/12,056 | 2,416 | 4,586 | 1,978 |
| Среднее квад. ±, г | 1,717 | 8,26/16,52 | 5,04/10,08 | 2,46 | 3,88 | 1,72 |
| Коэффициент вариации, % | 122,27 | 84,05/84,05 | 83,61/83,61 | 102,01 | 87,67 | 86,82 |
| В числителе – г.<br>В знаменателе – г/м$^2$. | | | | | | |

На основании проведенной сравнительной оценки следует, что применительно к режиму укладки соломы в валок сравнение оценок потерь зерна резиновыми пробоотборниками КубНИИТиМ и размещаемыми вплотную друг к другу по ширине прокоса ковриков Волгоградского ГАУ установлены практически равные показатели неравномерности распределения потерь по ширине при условии установки пробоотборников КубНИИТиМ по ширине не более чем через каждые 37 см. Для каждой повторности в варианте Волгоградского ГАУ необходимо удаление растений на всю ширину жатки, а в варианте КубНИИТиМ – располагать пробоотборники в каждом втором 15-сантиметровом междурядье.

Благодаря возможности сплошного отбора проб они могут быть использованы в качестве базы для сравнения при оценках новых методов отбора потерь зерна.

Но в связи с необходимостью удаления растений по ширине жатки для установки ковриков данный метод более продолжителен и трудоемок в сравнении со стандартизованным методом с установкой пробоотборников в междурядья хлебостоя. Поэтому убедительных оснований для замены стандартизованного метода отбора проб потерь зерна проведенными исследованиями не установлено. В связи с трудоресурсозатратностью указанных методов оценки потерь с учетом тенденции увеличения мощности зерноуборочных комбайнов и ширины применяемых жаток в дальнейшем актуальны изыскание менее трудоемкого и ресурсоемкого метода и разработка конструкции пробоотборника, предназначенного для раздельного сбора потерь зерна.

**Использованные источники**

1. ГОСТ 28301-2007 Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний/ ФГНУ «РосНИИТиМ», ФГУ «ГИЦ». – М.: Стандартинформ, 2010. – 36 с.

2. **Чаплыгин, М.Е.** Методика определения потерь зерна за зерноуборочными комбайнами с помощью резиновых пробоотборников / М.Е. Чаплыгин // Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: сб. по итогам X Междун. науч.-практ. конф. – № 3 (10). – 2015. – С. 54-57.

3. **Ряднов, А.И.** Метод оценки качества работы зерноуборочных комбайнов / А.И. Ряднов, С.В. Тронев, И.П. Скворцов // Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем. Матер. Междунар. науч.-практ. конф. 31января-2 февраля 2012 г., г. Волгоград. – 2012. – Т. 3. – С. 205-208.

## METHODS OF DEFINITION OF LOSSES OF GRAIN AND THEM COMPARATIVE ASSESSMENT

***M.E. Chaplygin**, leading researcher, candidate of technical Sciences; **M.A. Belik**, research associate (Novokubansk branch FGBNU «Rosinformagrotech» KubNIITiM, Russian Federation); **S.V. Tronev**, associate professor «Operation of the machine and tractor park», candidate of technical Sciences, (FGBOU of the Higher Education «the Volgograd GAU»)*

***Summary**. One of problems of carrying out tests of grain-harvesting combines when determining productivity and capacity of a thresher is definition of losses of grain. Control of losses of grain is also necessary at operation of combines in economic conditions. Methods and technical means for definition of losses of grain by combine harvesters and their comparative assessment are presented in this article at tests.*

***Key words**: methods of definition of losses of grain, comparative assessment, combine harvester, width of capture of a harvester, sampler.*

УДК 631.313.6

# СПОСОБ ОЦЕНКИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ГЛУБИНЫ ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ДИСКОВОГО ЛУЩЕНИЯ СТЕРНИ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

***В.И. Скорляков**, канд. техн. наук, зав. отделом, е-майл: Skorlv@yandex.ru;*
***Т.А. Юрина**, зав. лабораторией (Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ)*

***Аннотация**. Представлены показатели снижения глубины дискового лущения стерни для дисковых борон разных марок на колеях зерноуборочного комбайна. Установлены графическая зависимость и уравнение аппроксимации коэффициента вариации глубины лущения в целом по полю от степени снижения глубины по следам колес комбайна.*

***Ключевые слова**: дисковое лущение стерни, следы зерноуборочного комбайна, дисковые бороны, вариабельность глубины.*

Существенное увеличение металлоемкости (до 18-20 т и более) и бункеров современных высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов (до 14 м$^3$) приводит к увеличению нагрузки на колеса комбайнов и вынуждает производителей увеличивать размеры применяемых колес. В результате на поле после прохода комбайна остаются уплотненные следы колес шириной до 1 м, занимающие до 20% площади поля.

Согласно проведенным в условиях разных хозяйств исследованиям 11 марок дисковых борон [1] и продолженных дальнейших исследований на послеуборочном лу-

щении стерни на уплотненных следах зерноуборочных комбайнов происходит существенное снижение глубины взрыхленного слоя – от 20 до 50% относительно глубины вне следов комбайна. Наличие таких закономерных периодически повторяющихся на поле отклонений глубины в сравнении со случайными факторами в наибольшей мере влияет на увеличение коэффициента вариации глубины обработки (глубина взрыхленного слоя).

Однако до настоящего времени применяется способ определения глубины обработки (глубина взрыхленного слоя) техническими средствами для поверхностной обработки почвы [2], в соответствии с которым глубину обработки измеряют линейкой по следу рабочего органа технического средства, погружая ее в почву до необработанного слоя.

Недостаток данного способа применительно к определению глубины дискового лущения стерни зерновых колосовых культур заключается в следующем.

В стандарте по испытаниям машин для поверхностной обработки почвы (СТО АИСТ 4.2-2010) [2] отмечено, что глубину обработки измеряют по следу рабочего органа с интервалом 1 м по ходу почвообрабатывающей машины по 25 измерений в каждой из четырех повторностей.

Однако применительно к дисковому лущению стерни общие показатели по результатам 25 измерений зависят от количества измерений по следам комбайна. При утвердившемся в производственной практике направлении движения агрегата при дисковом лущении под углом к направлению движения комбайна, в зависимости от величины угла и расположения начальной точки отсчета относительно следа, 25-метровая линия по следу рабочего органа лущильного агрегата может пересекать одну пару уплотненных следов комбайна, а может и пересекать и две пары следов. В результате на уплотненных следах может оказаться в среднем или 10-12, или 20-24% измерений с существенно уменьшенными в зависимости от конструктивных особенностей бороны (в пределах 20-50%) значениями глубины обработки.

Таким образом, данный способ определения вариабельности глубины дискового лущения стерни какой-либо дисковой бороной не учитывает наличие закономерно повторяющихся на поле полос с существенно меньшей глубиной обработки (по следам комбайна), результаты оценок зависят от нерегламентированных стандартом условий измерений (величина угла между направлениями движения комбайна и лущильного агрегата), что приводит к существенным искажениям результатов оценок технических средств для дискового лущения стерни, выполненных на разных полях. Необходимо отметить, что в производственной практике угол между направлениями движения комбайна и лущильного агрегата выбирают с учетом конфигурации поля и из стремления обеспечить наибольшую среднюю длину гона, что не гарантирует сопоставимых условий оценок качества глубины обработки.

Четырехкратная повторность измерений, предусмотренная стандартом (СТО АИСТ 4.2-2010) [2], повышает вероятность получения однозначных результатов оценок, но не гарантирует высокой достоверности их результатов и требует продолжительных измерений.

Цели исследований – повышение достоверности оценок и сокращение их продолжительности. В исследовании использованы результаты полевых опытов и математическая обработка полученных измерений в данных опытах

*Результаты исследований, обсуждения.* Предлагаемый способ оценки вариабельности глубины послеуборочного дискового лущения стерни зерновых колосовых культур основан на результатах измерений глубины дискового лущения стерни, приведенных в процитированной выше статье [1] и дополненных в последующие годы.

Суть предлагаемого способа заключается в следующем. По результатам работы десяти дисковых борон разных марок при лущении стерни озимой пшеницы в хозяйствах Краснодарского края были проведены измерения глубины по оси симметрии следа зерноуборочного комбайна, провешенной с помощью шнура с необработанного на обработанный участок поля, и вне следа комбайна, по которым были найдены соответствующие средние значения и степень снижения средней глубины по уплотненным следам (рис. 1, таблица).

*Рис. 1. Вид обработанного и необработанного участков поля в опыте*

**Результаты измерений глубины обработки почвы дисковыми боронами при послеуборочном лущении стерни озимой пшеницы**

| Марка дисковой бороны | Средняя глубина, см | | Степень снижения глубины на колеях, % (см) | Показатели измерений глубины по диагонали поля | |
|---|---|---|---|---|---|
| | по колее | вне колеи | | среднее значение, см | коэффициент вариации, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Carrier 820 | 4,22 | 6,38 | 33,8 (2,16) | 5,8 | 24,4 |
| Chellenger 1435-26 | 3,50 | 6,53 | 46,4 (3,03) | 5,9 | 31,0 |
| San Flauer-14 35 | 4,06 | 7,3 | 43,9 (3,24) | 6,7 | 29,6 |
| Catros 6001 | 5,71 | 7,22 | 20,9 (1,51) | 6,8 | 19,3 |
| John Deere 637 | 4,0 | 7,1 | 43,7 (3,10) | 6,25 | 34,1 |
| Greguar Besson XXL 12 | 3,79 | 6,5 | 41,2 (2,71) | 5,1 | 32,0 |
| Greaguar Besson DXRV-6 | 4,14 | 5,66 | 26,8 (1,52) | 5,2 | 22,0 |
| БДК-5,4 «Дискокат» | 4,3 | 5,57 | 22,8 (1,27) | 5,3 | 24,8 |
| БДТ-7 | 2,2 | 3,6 | 37,2 (1,4) | 3,76 | 25,7 |
| Chellenger 1435 | 6,19 | 10,05 | 38,4 (3,86) | 11,18 | 25,8 |

В процессе исследований было подтверждено, что в результате прохода комбайна и последующего дискового лущения стерни (при движении агрегата под углом к направлению проходов и следов комбайна) происходит снижение глубины на уплотненных следах в сравнении с глубиной вне следов. Для каждой дисковой бороны по результатам измерений по диагонали поля (применяется в стандартизованном базовом способе) наряду со средними значениями определяли коэффициенты вариации глубины обработки.

Точки, характеризующие соответствующие показатели дисковых борон, откладывали в координатах графика (рис. 2): по оси ординат – «Коэффициент вариации глубины обработки по диагонали поля» и по оси абсцисс – «Степень снижения глубины обработки на колеях комбайна». Для полученной совокупности точек с использованием электронного ресурса Excel осуществляли выбор вида эмпирической формулы.

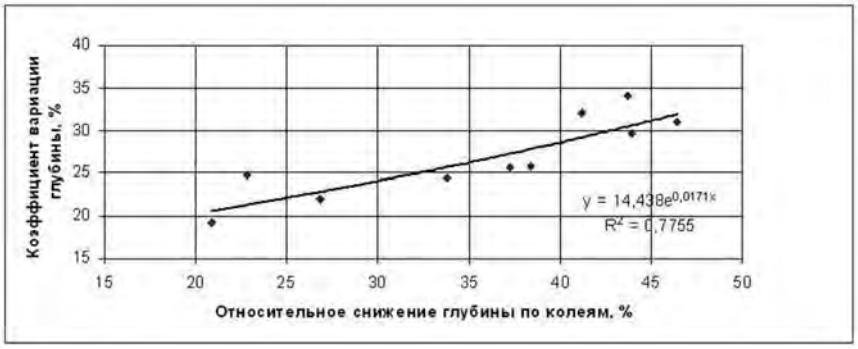



*Рис. 2. Зависимость коэффициента вариации глубины лущения по полю от относительного снижения глубины на колеях комбайна*

Из прочих вероятных видов функций (линейной, полиномиальной и др.) наибольший коэффициент детерминации (0,7755) получен для экспоненциальной функции

$$У = 14{,}438\ e^{0{,}0171x},\ \%,$$

где *У* – коэффициент вариации глубины обработки по диагонали поля, %;

*Х* – степень снижения глубины обработки на колеях комбайна, %;

*е* – основание натурального логарифма (или число Эйлера, приближенно равное 2,718).

Таким образом, с использованием полученных координат точек для десяти дисковых борон разных марок была установлена эмпирическая зависимость коэффициента вариации глубины дискового лущения стерни (У) (при измерениях глубины по диагонали поля в соответствии с СТО АИСТ 4.2-2010) от величины относительного снижения средней глубины по следам комбайна в сравнении со средней глубиной вне следов комбайна (Х). Также было установлено, что предлагаемый способ обеспечивает возможность определения коэффициента вариации глубины обработки по полю в целом по разнице средних значений глубины обработки почвы по следу и вне следа комбайна с применением приведенной формулы или графической зависимости. Однако средняя глубина дискового лущения стерни не должна выходить за рекомендуемые агротребования (для дискового лущения стерни пределы 5-6 см). Увеличение глубины более 7 см может приводить к снижению достоверности численных оценок вариабельности глубины.

При оценке вариабельности глубины послеуборочного дискового лущения стерни по предлагаемому способу необходима следующая последовательность действий.

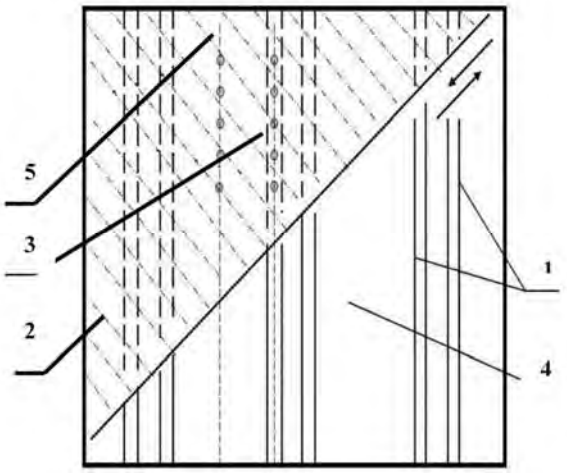



*Рис. 3. Схема движения агрегата при дисковом лущении стерни*

При работе агрегата с дисковой бороной на поле (рис. 3) под углом к следам *1* зерноуборочного комбайна проводят измерения глубины взрыхленного слоя по оси симметрии следа комбайна *3*, проложенного с необработанного *4* на обработанный *2* участок поля с помощью шнура, провешенного по оси симметрии *3* следа и по параллельной линии *5*, равноудаленной от следов *1* комбайна в соседних проходах.

Затем подсчитывают значения средней глубины взрыхленного слоя в отдельности по следу комбайна и вне следа, а также по диагонали участка.

По разности данных средних значений глубины вне следа и по следу находят величину в процентах, на которую уменьшается глубина взрыхленного слоя по уплотненному следу комбайна. По степени снижения средней глубины взрыхленного слоя по следам зерноуборочного комбайна относительно средней глубины вне следа по графику или при использовании указанной выше формулы определяют коэффициент вариации глубины обработки по полю в целом.

Определение показателей качества глубины дискового лущения стерни зерновых колосовых культур по предлагаемому способу позволяет исключить случайные факторы, возникающие при оценках, и обеспечивает повышение точности оценки глубины послеуборочного дискового лущения стерни зерновых колосовых культур.

Новизна способа подтверждена патентом на изобретение [3].

*Выводы*. Установлено, что в результате прохода комбайна и последующего дискового лущения стерни (при движении агрегата под углом к направлению проходов и следов комбайна) происходит снижение глубины обработки на уплотненных следах комбайнов от 20 до 50% относительно глубины вне следов.

По результатам измерений глубины лущения дисковых борон разных марок по следу и вне следа получена графическая зависимость коэффициента вариации глубины лущения (У) от степени снижения глубины по следам колес комбайна (Х), которая аппроксимируется экспоненциальной функцией $У = 14{,}438\ е^{0{,}0171x}$, %, где У – коэффициент вариации глубины обработки по диагонали поля, %; Х – степень снижения глубины обработки на колеях комбайна, %; е – основание натурального логарифма (или число Эйлера, приближенно равное 2,718).

**Использованные источники**

1.**Скорляков В.И., Юрина Т.А.** Агротехнические показатели дисковых борон при послеуборочном лущении стерни озимой пшеницы / Техника и оборуд. для села. – № 11. – 2014. – С. 5-8.

2. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2016.

3. Способ оценки вариабельности глубины послеуборочного дискового лущения стерни зерновых колосовых культур: пат. 2600703 Рос. Федерация: МПК А 01 В 7/00 / Скорляков В.И., Юрина Т.А.; заяв. и патентообладатель ФГБНУ «Росинформагротех». № 2015111592/13; Заявл. 30.03.2015. Опубл. 27.10.2016; Бюл. № 30.

## METHOD OF ESTIMATION OF DEPTH VARIABILITYPOSTLEUBOROCHNOGO DISK BEADS OF GRAIN CEREAL CROPS

***V.I. Skorlyakov**, Cand. Tech. Sciences, head. Department, e-mail: Skorlv@yandex.ru;*
***T.A. Yurina**, the head. Laboratory (Novokubansky branch of FGBBU «Rosinformagrotech» (KubNIIITI))*

***Summary**. The indicators of the reduction in the depth of disc harrowing of stubble for 11 disc harrows of different grades on the tracks of a combine harvester are presented. The graphical dependence and the equation of approximation of the coefficient of variation of the depth of peeling in the whole over the field from the degree of depth decrease in the tracks of the combine wheels are established.*

***Key words**: disk stubble peeling, traces of combine harvester, disc harrows, variability of depth.*

УДК 631.816.3:681.3.06

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ УЧАСТКОВ

***Г.И. Личман**, зав. лабораторией, д-р техн. наук; **Я.П. Лобачевский**,первый зам. директора, д-р техн. наук; **В.П. Елизаров**, зам. директора, д-р техн. наук; **Р.К. Курбанов**, зав. лабораторией, канд. техн. наук (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), e-mail: litchmangiv@yandex.ru*

***Аннотация**. Рассмотрена возможность использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга селекционных участков. Установлено, что БПЛА могут быть использованы для картирования участков, определения координат их границ и взаимного размещения на поле, оценки всхожести посевов и плотности биомассы по индексу листовой поверхности (ИЛП), оценки обеспеченности растений элементами питания вообще и азотом, в частности, по NDVI. Сформулированы требования к бортовому оборудованию, программному обеспечению техническим характеристикам БПЛА.*

***Ключевые слова**: мониторинг, селекционный участок, беспилотный летательный аппарат, продукционный процесс.*

*Постановка проблемы*. Предпосылками применения БПЛА в качестве нового фотограмметрического инструмента являются недостатки двух традиционных способов получения данных ДЗЗ с помощью космических спутников (космическая съемка) и воздушных пилотируемых аппаратов (аэрофотосъемка).

Данные спутниковой съемки позволяют получить снимки с максимальным общедоступным разрешением 0,5 м, что недостаточно для крупномасштабного картирования. Кроме того, не всегда удается подобрать безоблачные снимки из архива. В случае съемки под заказ теряется оперативность получения данных. В отношении компактных участков операторы и дистрибьюторы зачастую не проявляют гибкой ценовой политики. Традиционная аэрофотосъемка, которая проводится с помощью само-

летов (Ту-134, Ан-2, Ан-30, Ил-18, Cesna, L-410) или вертолетов (Ми-8Т, Ка-26, AS-350) требует высоких экономических затрат на обслуживание и заправку, что приводит к повышению стоимости конечной продукции. Применение стандартных авиационных комплексов нерентабельно при съемках небольших объектов и малых по площади территорий. В этом случае экономические и временные затраты на организацию работ, приходящиеся на единицу отснятой площади, существенно превосходят аналогичные показатели при съемке больших площадей.

Плюсами применения БПЛА являются получение снимков высокого разрешения (от 4 см/пиксель), использование в широком спектре погодных условий, получение высокоточных спектральных снимков для расчета индексов NDVI, производительность аэрофотосъемки за рабочую смену до 5000 га, высокая скорость обработки результатов съемки (один рабочий день), возможность съемки с небольших высот и вблизи объектов, оперативность получения снимков, маневренность [1].

Перечисленные преимущества БПЛА особенно важны при обследовании мелкоконтурных полей, каковыми являются селекционные участки.

*Материалы и методы*. При выполнении исследований был проведен анализ отечественных и зарубежных работ по применению БПЛА в сельском хозяйстве и, в частности, для мониторинга селекционных участков с целью получения информации, необходимой для управления продукционным процессом. Особое внимание было уделено факторам, которые могут быть оценены качественно и количественно с использованием БПЛА.

*Результаты и обсуждение*. В результате выполненных исследований установлено, что БПЛА могут быть использованы для картирования участков, определения координат границ, взаимного размещения участков на поле; оценки всхожести, плотности посевов, незасеянных пятен; оценки плотности биомассы по индексу листовой поверхности (ИЛП) и обеспеченности растений элементами питания вообще и азотом, в частности, по NDVI; оценки фитосанитарного состояния растений.

Картирование участков, определение координат границ, взаимного размещения участков на поле осуществляются с целью создания и обновления в электронном виде карт и планов обрабатываемых участков, учета участков, планирования посевных работ по селекционным участкам, контроля объема и качества проведения работ, ведения оперативного мониторинга состояния посевных культур, а также определения рационального движения машин и оборудования, используемого при возделывании сельскохозяйственных культур на селекционных участках.

Оценка всхожести, плотности посевов, определение незасеянных участков используются для прогноза урожайности, определения качества посевного материала и совершенства посевного агрегата, оценки уровня вариабельности элементов питания на селекционном участке.

Оценка плотности биомассы и обеспеченности растений элементами питания с помощью NDVI позволит создавать карты вегетационных индексов, необходимые для принятия решений об азотных подкормках посевов.

Оценка фитосанитарного состояния посевов на селекционных участках используется при проведении организационных, административных, специальных, инженерно-технических и иных мероприятий, направленных на устранение или уменьшение вредного воздействия на растения факторов среды, предотвращение размножения или распространения, на локализацию и ликвидацию очагов карантинных объектов, особо опасных вредителей растений, возбудителей болезней растений и сорных растений.

Установлено, что БПЛА можно использовать для качественной и количественной оценки физико-механических и агротехнических свойств почвы селекционных участ-

ков как одного из важных факторов управления продукционным процессом. Деформация почвы и структурные изменения, величина уплотнения, содержание органического вещества, водоудерживающая способность – это факторы, которые могут быть оценены качественно и количественно с помощью систем технического зрения, установленных на БПЛА. Получаемая при этом информация может быть использована при выработке решений по управлению этими факторами. Так, структура почвы зависит от размера и формы частиц и существенно влияет на ее водоудерживающую способность и должна учитываться при определении режимов полива. Используются различные виды изображения для оценки структуры почвы, например СТ-сканнеры и цифровые изображения. При оценке параметров почвы необходимо принимать во внимание, что почва является динамической системой с быстрым изменением свойств. Поэтому важно знать, как протекают эти процессы, чтобы более точно прогнозировать влияние на них природных и антропогенных факторов. ТЗ является эффективным средством для оценки различных атрибутов почвы. Для этих целей может быть использованы многоканальные изображения [2], позволяющие одновременно оценивать органическое вещество, минералогический состав и другие параметры.

Урожайность сельскохозяйственной культуры является одним из важных источников информации при управлении продукционным процессом на селекционных участках. Урожайность является интегрирующим фактором влияния различных пространственно-распределенных факторов, таких как свойства почвы, топография, густота насаждений, наличие в почве элементов питания, обеспеченность влагой, фитосанитарное состояние. Карта урожайности, таким образом, является незаменимым источником информации о селекционном участке как сама по себе, так и в сочетании с другой информацией [3]. Несмотря на наличие в продаже и широком использовании мониторов урожайности, большинство селекционных комбайнов не оборудованы ими. Более того, информация, получаемая с помощью мониторов урожайности, может быть использована только после уборки урожая, в то время как многие решения, связанные с недостатком питательных элементов, влаги в почве, наличием вредителей растений, должны приниматься во время вегетационного периода. Получение изображения посевов на селекционных участках во время роста и развития растений посредством дистанционного зондирования полезно не только после уборки, но и во время вегетационного периода. Кроме того, карты посевов, полученные с использованием дистанционного зондирования можно рассматривать, в некоторой степени, как альтернативу картам, получаемым с помощью монитора урожайности, установленного на комбайне. Обычно спутниковые изображения посевов используют для определения урожая с больших площадей. Для оценки вариабельности урожайности в рамках одного селекционного участка эти изображения из-за их недостаточного разрешения имеют ограниченное применение.

Для оценки урожайности на селекционных участках, по данным NDVI, могут быть использованы мультиспектральные системы, установленные на беспилотных летательных аппаратах. Они позволяют получать снимки в узком диапазоне спектра и в реальном масштабе времени. По мере увеличения количества комбайнов с установленными на них мониторами урожайности появилась возможность получать большой объем данных о поле. Наличие систем мониторинга урожайности и дистанционного зондирования позволяет установить более точно корреляционную связь между данными по урожайности и спектральными снимками, полученными системами ДЗ. БПЛА, оснащенные системой технического машинного зрения, могут быть использованы для обнаружения сорняков на селекционных участках. Существует два аспекта, когда необходимо обнаруживать сорняки: обнаружение сорняков на участке

среди культурных растений и выделение конкретного сорняка среди остальных для соответствующего гербицида. Первая задача более простая, так как приходится идентифицировать объект среди двух классов объектов. Вторая задача сложнее, так как приходится выбирать конкретный сорняк среди бóльшего числа классов сорняков. Обнаружение культурных растений посредством технического зрения может облегчать обнаружение сорняков. Это обусловлено тем, что культурные растения более однородны, чем сорняки, и имеют более известную геометрическую форму. Такой подход используется при селективном применении гербицидов и механическом удалении сорняков, избегая при этом повреждения культурных растений. Факторы стресса растения могут изменить их тепловые свойства, влияющие на отражение инфракрасного излучения, которое, в первую очередь, зависит от количества влаги в растении [4]. Например, стресс может вызвать устьичное закрытие, которое приводит к повышению температуры листа, определяемой термовизором. Это случается на первой стадии поражения растения болезнью [5]. Было обнаружено, что пораженные участки листа имеют более высокую температуру.

В работе [6] приведены данные о значительном снижении температуры до 1ºС из-за зараженности огуречных листьев ложной мучнистой росой (Pseudoperonospora Cubensis), а также яблок грибковой инфекцией (Venturia inaequalis). Это снижение было обусловлено локальным повышением температуры из-за потери воды, вызванного разрывом кутикул. По мере дальнейшего развития инфекции общая температура листьев увеличивалась. Тем не менее наличие заболевания влияет на температуру незначительно.

Эффективность термографических методов можно повысить за счет совмещения различных методов, используемых в настоящее время.

*Выводы*. Для дальнейшего расширения сферы применения БПЛА в селекции и первичном семеноводстве необходимо решить следующие задачи:

- определить цели и задачи, решаемые с использованием БПЛА на всех этапах селекционных работ;
- разработать методы анализа получаемой информации для принятия оптимальных управленческих решений при управлении продукционным процессом с использованием BIG DATA;
- оценить эффективность использования БПЛА для селекции и первичного семеноводства;
- сформулировать требования к БПЛА и программному обеспечению, используемых для селекционных работ;
- решить задачу уменьшения количества аппаратных средств, упрощения программного обеспечения и интеграции БПЛА с робототехническими ТС с целью создания парка роботов для создания экономически выгодных автоматизированных систем, работающих совместно.

## Использованные источники

1. **Зинченко О.Н.** Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования (ч. 1) «Ракурс». – Москва, Россия. Терминал удаленного доступа. URL: http://www.racurs.ru/?page=681 (дата обращения: 01.03.2016).

2. **Protz, R.,S.J. Sweeney, and C. Fox**. An application of spectral image analysis to soil micromorphology, 1. Methods of analysis. Geoderma, 53(3-4): 1992. – Pp. 275-287.

3. **Searcy, S.W., Schueller, J.K., Bae, Y.H., Borgelt, S.C., Stout, B.A.** Mapping of spatially variable yield during grain combining. Trans. ASAE 32, 1989. – Pp. 826-829.

4. **Berliner, P., Oosterhuis, D.M., Green, G.C.** Evaluation of the infrared thermometer as a crop stress detector. Agric. For. Meteorol. 31, 1984. – Pp.219-230.

5. **Lindenthal, M., Steiner, U., Dehne, H.-W., Oerke, E.-C.** Effect of downy mildew development on transpiration of cu-cumber leaves visualized by digital infrared thermography. Pyhtopathology 95 (3), 2005. – Pp. 233-240.

6. **Oerke, E.-C., Lindenthal, M., Fröhling, P., Steiner, U.** Digital infrared thermography for the assessment of leaf pathogens. In: Proceedings of the Precision Agriculture '05 Congress, 2005. – Pp. 91-98.

## USING THE UAV FOR MONITORING THE STATE OF SELECTION SITES

***G.I. Lichman**, head of the laboratory, Doctor of Engineering; **Ya.P. Lobachevsky**, first deputy director, Doctor of Engineering; **V.P. Yelizarov**, deputy director, Doctor of Engineering; **R.K. Kurbanov**, manager. laboratory, Candidate of Technical Sciences (FGBNA FNATS WEAM)*

***Summary**. The possibility of using unmanned aerial vehicles (UAV) for monitoring breeding sites is considered in the article. It is established that UAVs can be used for mapping sites, determining the coordinates of their boundaries and mutual placement on the field, evaluation of crop germination and biomass density by the leaf surface index (ILP), assess the supply of plants with nutrients in general and nitrogen, in particular, according to NDVI. Requirements for on-board equipment, software for the technical characteristics of UAV are formulated.*

***Key words**: monitoring, selection site, unmanned aerial vehicle, production process.*

УДК 62-192(075.9)

## ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ НАДЕЖНОСТИ ПРОЕКТОВ МАШИН

***Ю.П. Маньшин**, доц., канд. техн. наук, manshin@mail.ru;*
***Е.Ю. Маньшина**, ст. преп., elemans@mail.ru (ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»)*

***Аннотация**. При разработке проекта технической системы (ТС) сведения о ее надежности могут иметь двухступенчатую структуру. Сведения, получаемые и разрабатываемые на ранних стадиях проекта: требуемые параметры надежности ТС и ее элементов. Сведения, получаемые на заключительных стадиях проекта: достигнутые в проекте и опытном образце параметры надежности элементов системы; меры по сближению требуемых и достигнутых параметров надежности элементов системы; доработка проекта по условиям заданных параметров надежности технической системы.*

***Ключевые слова**: надежность, техническая система, машина, усталостное повреждение, ресурс, требуемая наработка.*

Для проектирования технических систем (ТС) с заданным уровнем надежности теория надежности располагает достаточным набором параметров и их соотношений. Вероятность безотказной работы (ВБР) технической системы, отказы которой происходят внезапно, описывается экспоненциальным законом:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \text{ или } P(t) = EXP(-\lambda t), \quad (1)$$

где $t$ час – наработка ТС, на которую ВБР должна быть реализована;

$\lambda$ отказов/час – интенсивность отказов ТС (может быть интерпретирована как скорость возникновения отказов);

для ТС, прошедших период приработки, интенсивность отказов постоянна и может быть получена:

$$\lambda = 1 / T_0 \text{ отказов/час}, \qquad (2)$$

где $T_0$ – средняя наработка на отказ партии изделий, прошедших испытания на надежность.

При выполнении проектов любого уровня (техпроект новой машины или учебная работа) целью разработчика является обеспечение заданного уровня надежности проектируемой ТС путем доведения до требуемого уровня показателей надежности ее сборочных единиц и деталей.

Необходимый и достаточный перечень исходных данных должен формулироваться в техническом задании на проектирование (ТЗ).

Наработка t час, на которую показатели надежности должны быть реализованы, задается долговечностью, исчисляемой в годах t лет, к которой должна быть определена годовая наработка:

$$t_{год} = 365\, K_{год} 24\, K_{сут}\, ПВ, \text{ час}, \qquad (3)$$

где $K_{год}$ – коэффициент возможного использования ТС в год;

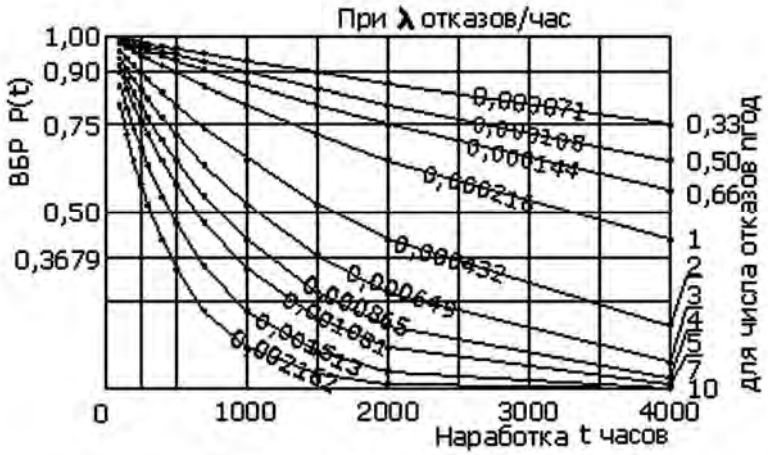
$K_{сут}$ – коэффициент использования ТС в сутки;

*ПВ* – относительная продолжительность включения ТС за рабочий цикл.

Если проектируется машина для полевых работ сезонного применения, то произведение 365 $K_{год}$ в (3) может быть заменено числом рабочих суток в год. Максимальная наработка ТС:

$$t_{max} = t_{лет} t_{год}, \text{ час}. \qquad (4)$$

На рисунке видно: чем выше назначенная наработка t, тем меньшая ВБР достижима при постоянной интенсивности отказов.




*Вероятность безотказной работы технической системы в зависимости от требуемой наработки при разных интенсивностях отказов λ (или числах отказов в год) на годовую наработку $t_{год}$ = 4625 час*

Отсюда наработка ТС должна быть выбрана в соответствии с логикой работы ТС как минимальный период непрерывной работы ТС t час, в течение которого может быть выполнен тот или иной производственный цикл (объем работ по договору, сезон транспортных, строительных или сельскохозяйственных работ, период работы между плановыми ТО и т.п.) и может быть продолжительностью от нескольких часов до нескольких тысяч часов. Приведенный на рисунке параметр – число отказов в год

$$n_{год} = \lambda\, t_{год} \text{ отказов/год}, \qquad (5)$$

по содержанию представляет собой также интенсивность отказов. Частота отказов $n_{год}$ не является расчетным параметром теории надежности, но легко воспринимается как технико-экономический масштаб безотказности. Показатели надежности ТС могут быть заданы в вариантах.

Вариант 1: задана наработка ТС на отказ $T0_{час}$ (директивно или по результатам испытания партии машин – аналогов), тогда интенсивность отказов определяется по формуле (2) и ВБР ТС – по формуле (1).

Вариант 2: задана ВБР ТС, тогда интенсивность отказов из (1) будет:

$$\lambda = (-\ln P(t))/t \text{ отказов/час}. \qquad (6)$$

Вариант 3: заданная цель – в широком смысле обеспечить достаточную безотказность ТС на выбранную наработку $t_{час}$. Достаточность выбираемой ВБР ТС может быть определена в первом приближении из табл. 1 – классы надежности изделий [1]. Характеристика «высокое качество ТС» тесно связана с характеристикой «высокая ВБР ТС» и вместе с ней с высокой стоимостью ТС [2]. Выбор величины ВБР связан со сложностью конструкции ТС и видом взаимодействия ее структурных единиц между собой, что может быть охарактеризовано структурной схемой ТС.

Таблица 1

**Классы надежности изделий**

| Класс надежности | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Значение ВБР P(t) | ≤ 0,9 | ≥ 0,9 | ≥ 0,99 | ≥ 0,999 | ≥ 0,9999 | 1 |
| Применимы к типу изделий | Сложные транспортные и сельскохозяйственные машины, технологические системы | Машины и агрегаты | Агрегаты и механизмы | Механизмы, сборочные единицы и детали | Механизмы, их сборочные единицы и детали по условиям БЖД | |
| Характеристика класса | Отказ за заданный период несет экономический ущерб, приемлемый по соотношению цены изделия и стоимости восстановления | Для изделий с жесткими требованиями к безотказности за заданный период | | | | Отказ за заданный период недопустим |

Структурная схема ТС (СС) является частью исходных данных, представляет состав тип взаимодействия подсистем (п/с) и элементов. Может быть получена на наи-

более ранней стадии разработки машины на основании технологической или кинематической схем. ТС, которая проектируется, собирается и ремонтируется по модульному принципу, описывается СС также модульного строения, с п/с 1, 2 и последующих уровней. Элементы задач надежности изделий машиностроения занимают нижний уровень структурной схемы, находятся либо в состоянии «исправен», либо в состоянии «отказ» и на выбранную наработку t часов имеет постоянную собственную ВБР. В качестве элементов структурной схемы выбираются только те детали, отказ которых приведет к отказу подсистемы и в результате последовательного взаимодействия структурных единиц к отказу ТС.

Полевые сельскохозяйственные машины и стационарное оборудование преимущественно имеют последовательное взаимодействие структурных единиц, признаком которого является отказ ТС при отказе любой из подсистем (элементов). Резервирование структурных цепей или элементов в механических системах может привести к повышению надежности [3], но сопряжено со значительным ростом массы и стоимости ТС [2]. Если ТС состоит из последовательно взаимодействующих структурных единиц, то ее ВБР:

$$P(t)=\prod_{i=1}^{n} P_i(t), \tag{7}$$

где $Pi(t)$ – ВБР каждой из n подсистем (или элементов), входящих в систему, на наработку t часов.

Если для структурной схемы отобраны элементы (детали), отказ которых приведет к отказу ТС, то СС, построенная по модульному принципу, может быть заменена цепью последовательно взаимодействующих n элементов. Если предположить равенство ВБР элементов Pi(t), то

$$P_i(t)=\sqrt[n]{P(t)}. \tag{8}$$

Возвращаясь к варианту 3 постановки задачи проектирования, подставив в (8) выбранную P(t), получим ориентировочное значение Pi(t). Попадание Pi(t) в 4 или 5 классы надежности может подсказать, что ВБР, ТС выбрана завышенной, если разработчик не ориентируется на технологический уровень Автопрома или Авиапрома. Выбрав несколько различных значений ВБР, ТС можно определить с использованием (1), (2), (5) частоту $n_{год}$ отказов/год или среднюю наработку в годах на один отказ [4, 5]:

$$T_{лет} = 1 / n_{год},\ лет\ . \tag{9}$$

Параметры (5) и (9) помогают взвесить соотношения между величиной ВБР ТС, стоимостями машины и восстановления отказавших подсистем, возможностями ремонтной базы по техническому обслуживанию и принять параметры надежности ТС: заданная наработка $t_{часов}$, ВБР, ТС P(t) и интенсивность отказов ТС λ отказов/час (6).

Определение требуемого уровня ВБР подсистем и элементов методами схемной надежности.

При последовательном взаимодействия структурных единиц их интенсивности отказов по уровням СС:

$$\lambda i = ai\ \lambda\ отказов/час, \tag{10}$$

где $\lambda$ – интенсивность отказов ТС или подсистемы предшествующего уровня;

$ai$ – весовой коэффициент подсистемы (элемента) на рассматриваемом уровне.

$$ai = \frac{1}{C_i} / \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{C_i}, \tag{11}$$

где $C_i$ – стоимость восстановления структурных единиц после отказа.

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 1 \qquad (12)$$

При условии интенсивности отказов λi распределяются между подсистемами (элементами) по принципу: изделиям с большей стоимостью восстановления Ci – меньшую интенсивность отказов и большую ВБР Pi(t) при сохранении выражения последовательного взаимодействия структурных единиц (7).

Прием распределения ВБР между подсистемами и элементами структурной схемы ТС, рекомендованный в [1], – экспертный метод баллов. Он позволяет ранжировать подсистемы по их относительной стоимости восстановления, но дает большое отклонение от реальных соотношений стоимостей восстановления отказавших подсистем и элементов. В период избытка информации о стоимостях материалов, изделий и услуг целесообразно воспользоваться методом стоимости восстановления отказавших элементов в денежном выражении по каталогам и прайс-листам. В стоимости восстановления отказавшего изделия должны учитываться стоимость изделия, трудоемкость его замены и потери от простоя ТС. Алгоритм не изменяется, если стоимости по каталогам заменить на экспертную оценку стоимости восстановления в условных единицах стоимости (УЕ).

Для подсистем 1 уровня 1-6 зерноуборочного комбайна (табл. 2) с параметрами t = 500 ч, P(t) = 0,7 и λ = 0,00071335 отказов/час.

Таблица 2

**Структурная схема подсистем 1 уровня ТС «Комбайн зерноуборочный»**

| ТС ▼ | Комбайн зерноуборочный | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Подсистемы 1 уровня ► | 1. Жатвенная часть | 2. Ходовая часть | 3. Кабина | 4.Молотильная группа ▼ | 5. Моторная установка | 6. Копнитель |

Иллюстрация метода с экспертным назначением стоимостей восстановления приводится в табл. 3. Параметры ai (11), λi (10), и Pi(t) = EXP(-λit) подсистем с контролем суммы (12) и произведения (7) подтверждают эффективность ранжирования ВБР подсистем и элементов методом стоимости восстановления.

Таблица 3

**Метод стоимости. Расчет параметров надежности подсистем первого уровня зерноуборочного комбайна**

| Подсистема первого уровня | | Стоимость восстановления | | Весовой коэффициент, ai | Интенсивность отказов, λi | ВБР пс Pi(t) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ci , УЕ | 1/Ci | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Жатвенная часть | 3000 | 0,00033333 | 0,133333333 | 9,51E-05 | 0,95355644 |
| 2 | Ходовая часть | 1000 | 0,001 | 0,4 | 2,85E-04 | 0,86704016 |

*Продолжение табл. 3*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Кабина | 2000 | 0,0005 | 0,2 | 1,43E-04 | 0,93114992 |
| 4 | Молотилка | 4000 | 0,00025 | 0,1 | 7,13E-05 | 0,9649611 |
| 5 | Моторное устройство | 6000 | 0,00016667 | 0,066666667 | 4,76E-05 | 0,97650215 |
| 6 | Копнитель | 4000 | 0,00025 | 0,1 | 7,13E-05 | 0,9649611 |
| Контрольные | | Сумма | Сумма | Сумма | Сумма | Произведение |
| | | 20000 | 0,0025 | 1 | 0,0007133 | 0,7 |

В ходе дальнейшего проектирования последовательно решаются следующие задачи:

- определение достигнутого уровня ВБР выбранных элементов расчетным или экспериментально-расчетным методами [6];
- разработка мер по сближению достигнутого и требуемого уровней ВБР элементов, алгоритмы и справочные материалы по которым изложены в [6, 7].

**Использованные источники**


1. **Волков Д.П.** Надежность строительных машин и оборудования / Д.П. Волков, С.Н. Николаев// Учеб. пособ. для студентов вузов. – М.: Высш. шк., 1979. – 400 с., ил.
2. **Пронников А.С.** Параметрическая надежность машин / А.С. Пронников // М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002. – 560 с.: ил.
3. **Маньшин Ю.П.** Обеспечение надежности при проектировании технических систем / Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина // Инновационные технологии в машиностроении и металлургии: Матер. VI науч.-практ. конф. 2014. – С. 143-148.
4. **Маньшин Ю.П.** Планирование и оценка надежности технической системы на ранних стадиях проекта / Маньшин Ю.П., Маньшина Е.Ю. // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Матер. 7-й Междунар. науч.-практ. конф., в рамках 17-й Междунар. агропромышленной выставки «Интерагромаш-2014». – 2014. – С. 169-171.
5. **Маньшин Ю.П.** Выбор наработки для оценки надежности технической системы / Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2016»: Сб. науч.тр. Междунар. науч.-метод. конф. ФГБУ ВО «ДГТУ»; ФГБ НУ «Северо-Кавказский науч.-исслед. ин-т механизации и электрификации сельского хоз-ва». – 2016. – С. 360-365.
6. **Маньшин Ю.П.** Расчет параметров надежности технической системы на заключительных стадиях проекта / Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина // Состояние и перспективы развития с/х машиностроения: матер. 7 Междунар. науч.-практ. конф. 25-27 февр. в рамках 17-й Междунар. агропромышленной выставки «Интерагромаш-2014». – Ростов н/Д, 2014. – С. 171-175.
7. **Савостина Т.П.** Методологические особенности использования параметризации в «Компас-3D» при проектировании элементов зубчатых передач / А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2016»: Сб. науч. тр. Междунар. науч.-метод. конф. ФГБУ ВО «ДГТУ»; ФГБ НУ «Северо-Кавказский науч.-исслед. ин-т механизации и электрификации сельского хоз-ва». – 2016. – С. 501-505.

## PREPARING DATA FOR CALCULATIONS OF RELIABILITY PROJECT CARS

***Y.P. Manshin**, associate Professor, Ph. D.; **E.Y. Manshina**, senior lecturer*
*FGBOOU WAUGH «The Don state technical university»*

***Summary**. During project development, the technical system (TS) information about its reliability can have a two-tier structure. Information obtained and developed in the early stages of the project: – the required reliability parameters of the vehicle and its elements. The data obtained during the final stages of the project: – measures for the approximation of the required and the achieved parameters of reliability of elements of system; – completion of the project under the terms specified reliability parameters of a technical system.*

***Key words**: reliability; technical system; machine; fatigue damage; life; life required.*

УДК 631.3:004

# БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

***Н.В. Трубицын**, зам. директора по науке, канд. техн. наук;*
***В.Е. Таркивский**, зав. лабораторией, канд. техн. наук (Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: Trubicin@yandex.ru*

***Аннотация**. Рассмотрена структура измерительной информационной системы для определения потребительских свойств сельскохозяйственной техники. Предложен вариант применения в составе измерительной информационной системы беспроводного модуля связи.*

***Ключевые слова**: испытания, измерения, измерительная система, беспроводная связь.*

При определении потребительских свойств сельскохозяйственной техники в соответствии с постановлением Правительства РФ от 01.08.2016 № 740 [1] возникает необходимость проведения непосредственных измерений различных параметров сельскохозяйственной техники в соответствии со стандартами на методы испытаний. В этом случае необходимо организовать сбор и обработку информации от различных типов первичных преобразователей. Для реализации этой задачи при проведении полевых испытаний предназначены различные измерительные информационные системы. Они могут быть специализированными, для решения конкретной измерительной задачи или универсальными.

Структура любой измерительной информационной системы выглядит следующим образом (рис. 1): первичные преобразователи, нормализаторы, устройство обработки.

*Рис. 1. Структура измерительной информационной системы*

Первичные преобразователи в зависимости от типа определяемой физической величины имеют различный принцип действия и тип выходного сигнала [2].Для обеспечения работы первичных преобразователей различных типов предназначены нормализаторы сигналов, представляющие собой электронные устройства на базе специализированных микроконтроллеров, которые обрабатывают сигнал, усиливают, удаляют посторонние помехи и формируют цифровой эквивалент измеренной величины. Связь первичных преобразователей с нормализатором обеспечивают специальные кабели. Связь между нормализатором сигналов и устройством обработки осуществляется по кабелю последовательного интерфейса. Чаще всего используются интерфейсы USB, RS232 или RS485.

Такую распределённую структуру имеет получившая широкое распространение в системе испытательных станций Минсельхоза России измерительная информационная система ИП-264 [3]. Она состоит из набора первичных преобразователей, электронного блока, содержащего нормализаторы сигналов для различных типов преобразователей, и ноутбука с программным обеспечением.

Существенным недостатком такой структуры измерительной информационной системы является наличие многочисленных электрических информационных кабелей связи, уложенных по испытываемой технике. Все кабели во время испытаний техники испытывают физические воздействия (вибрация, растяжение и т.д.). Кроме того, жгут соединительных кабелей в ограниченной кабине трактора представляет существенное неудобство для персонала. Обрыв кабеля или ненадёжный контакт в разъёмах может привести к потере или искажению данных при проведении испытаний, которые трудно сразу диагностировать.

В состав измерительной информационной системы ИП-264 входят до шести кабелей связи для датчиков оборотов колёс, ВОМ и расходомера топлива длиной 10 м и более, от одного до четырех кабелей тензодатчиков длиной более 5 м и кабель связи между электронным блоком и компьютером. Такой значительный комплект соединительных кабелей увеличивает стоимость системы и существенно усложняет подготовку к проведению измерения.

Решить проблему надёжной связи между компонентами измерительной информационной системы без информационных кабелей можно с помощью различных маломощных приёмно-передающих радиоустройств стандарта LPD433 [4]. В России применение маломощных устройств, в том числе радиостанций диапазона LPD433, разрешается при мощности передатчика не более 10 мВт.

В 2016 г. на рынке появились недорогие модули беспроводной связи HC-12 (рис. 2).

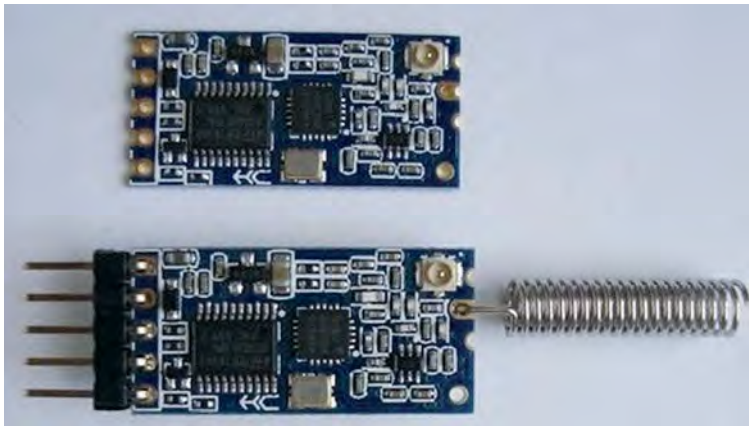


*Рис. 2. Модули беспроводной связи HC-12*

Работают эти модули на частоте 433 МГц и на дистанции до 1,8 км при максимальной мощности передатчика 100 мВт, подключаются к любому устройству по стандартному протоколу UART, в них также присутствует поддержка AT-команд.

В состав модуля входят трансивер SI4463 и микроконтроллер STM8S003F3[5]. Имеется понижающий стабилизатор, позволяющий модулю работать от источника питания 5 В.

**Техническая характеристика модуля [6]**

| | |
|---|---|
| Диапазон рабочей частоты, МГц | 433,4-473,0 |
| Шаг выбора частоты, кГц | 400 |
| Число: | |
| каналов передачи данных | 100 |
| рабочих режима | 4 |
| Встроенный микроконтроллер | STM8S003F3 |
| Интерфейс для коммуникации с внешними устройствами | UART |
| Потребляемый ток, мА (в зависимости от режима работы) | 3,6-16 |
| Потребление тока, мА: | |
| пиковое (передача данных) | До 100 |
| в ждущем режиме | 80 |
| Напряжение питания, В | 3,2-5,5 |
| Настройка модуля | AT командами |
| Мощность передатчика, уровни | 8 |
| Дальность связи, км | до 1,8 |
| Напряжение питания, В | 3,2-5,5 |
| Размеры модуля, мм | 28x14 |

Модуль HC-12 построен на базе микросхемы SI4463 (микросхема в корпусе QFN-20), к этой же микросхеме подключен кварцевый резонатор на 30 МГц, необходимый для работы. SI4463 – это универсальная микросхема-трансивер от SiliconLabs, способная работать на частотах 119-1050 МГц, скоростью передачи данных до 1 Мбит/с. Микросхема SI4463 имеет интерфейс SPI, но модуль подключается по UART. Дело в том, что на модуле присутствует еще один микроконтроллер – STM8S003F3, который выступает в роли преобразователя интерфейсов. Кроме этого, микроконтроллер STM8S003F3 упрощает взаимодействие с SI4463. Интерфейс связи UART является распространённым интерфейсом для обмена информацией между электронными компонентами и позволяет подключить к модулю беспроводной связи HC-12 любой нормализатор сигналов первичных преобразователей. Модуль имеет собственный набор AT-команд для работы, настройки и управления[7, 8].

Таким образом, использование модуля HC-12 позволит избавиться от ненадёжных кабелей связи между функциональными блоками измерительной информационной системы. Применение модулей беспроводной связи позволит повысить надёжность передачи данных и значительно упростить монтаж измерительной системы на испытываемом объекте, снизить стоимость всей системы, что, в конечном итоге, удешевит процесс получения объективной информации при определении потребительских свойств сельскохозяйственной техники. Кроме того, появляется возможность уда-

лённого контроля за испытаниями, так как испытателю не обязательно находиться в кабине трактора или рядом с испытываемой машиной.

**Использованные источники**

1. Постановление Правительства РФ от 01.08.2016 № 740 Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования [Текст]: офиц. текст. – М., 2016. – 35 с.

2. **Федоренко В.Ф., Трубицын Н.В.** Современные информационные технологии при испытаниях сельскохозяйственной техники: науч. анал. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 140 с.

3. Провести исследования и разработать систему для экспресс-оценки по формированию высокотехнологичных комплексов сельскохозяйственной техники по критериям ресурсосбережения: отчёт о НИР (заключит.) / КубНИИТиМ; рук. Таркивский В.Е. – Новокубанск, 2009. – 118 с.

4. Терминал удаленного доступа. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/LPD433 (дата обращения: 10.03.2017).

5. Терминал удаленного доступа. URL: http://avrproject.ru/publ/kak_podkljuchit/rf_moduli_hc_12_s_uart_interfejsom/2-1-0-174 (дата обращения: 14.03.2017).

6. Терминал удаленного доступа. URL: http://cxem.net/review/review26.php (дата обращения: 15.03.2017).

7. Терминал удаленного доступа. URL: http://arduinolab.pw/index.php /2016/07/02/radiomoduli-na-433mgc-hc-11hc-12-c-uart-interfejsom-obzor/ (дата обращения: 15.03.2017).

8 Терминал удаленного доступа. URL: http://pikabu.ru/story/ radio-moduli_na_433mgts_hc11hc12_c_uart_interfeysom_obzor_4306283 (дата обращения: 20.03.2017).

## WIRELESS TECHNOLOGIES WHEN DETERMINING CONSUMER PROPERTIES OF AGRICULTURAL MACHINERY

***N.V. Trbicin**, Deputy Director for Research, Candidate of Technical Sciences;*
***V.E. Tarkivskiy**, Head of the laboratory, Candidate of Technical Sciences (KubNIITiM)*

***Summary**. The structure of the measuring information system for determining the consumer properties of agricultural machinery is considered. The variant of application of the wireless communication module in the measuring information system is proposed.*

***Key words**: Testing, measuring, measuring system, wireless communication.*

УДК 631.001.4:006.354

# НОВОЕ В МЕТОДАХ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

***Т.А. Переверзева**, ст. науч. сотр.; **Р.А. Марченко**, вед. науч. сотр., гл. методист*
*(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»*
*(КубНИИТиМ), e-mail: Perev-tamara@yandex.ru*

***Аннотация**. Представлены особенности межгосударственного стандарта ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки». В основу взято то, что все измеряемые элементы времени разделены на две части: элементы времени, входящие в технологическое время, и регламентированные элементы времени смены. Введен коэффициент приведения контрольной смены к нормативной смене. К новому стандарту разработаны методические рекомендации по проведению расчетов в соответствии со стандартом.*

***Ключевые слова**: эксплуатационно-технологическая оценка, сельскохозяйственная техника, элементы времени смены, эксплуатационно-технологические коэффициенты, методические рекомендации.*

По мере развития системы испытаний сельскохозяйственной техники развивалась и совершенствовалась эксплуатационно-технологическая оценка сельскохозяйственной техники.

За этот период были созданы следующие стандарты на методы эксплуатационно-технологической оценки: ОСТ 70.2.16-73 [1], ГОСТ 24055-80 – ГОСТ 24059-80 [2] [3], ГОСТ 24055-88 – ГОСТ 24059-88 [4] [5]. В 2007 г. разработан и введен в действие ГОСТ Р 52778 [6].

В целях создания единой нормативной базы в рамках Таможенного союза и гармонизации национальных и межгосударственных стандартов на продукцию тракторного и сельскохозяйственного машиностроения разработан и в 2015г. утвержден межгосударственный стандарт ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки» [7].

В ГОСТ-24055-2016 учтены требования действующих межгосударственных и национальных стандартов по видам оценок, замечания и предложения машиноиспытательных станций Минсельхоза России и других заинтересованных организаций России и государств, входящих в Содружество независимых государств по упрощению проведения испытаний и расчетов по виду оценки.

Существенной особенностью нового стандарта является то, что все измеряемые элементы времени смены разделены на две части:

1. Элементы времени, относящиеся к работе агрегата в конкретной смене и на конкретном фоне: основное время, поворот, технологические переезды, время на технологическое обслуживание (загрузку, выгрузку), время на наладку и регулирование режима работы в соответствии с фоном, время на устранение нарушения технологического процесса.

2. Элементы времени смены, относящиеся к конкретному агрегату вне зависимости от фона, характеризующие только испытуемую машину: время – на ЕТО в целом агрегата (без разделения на сельскохозяйственную машину и энергосредство) и на заправку топливом, перевода машины в рабочее и транспортное положение, агрегатирования, на отдых и время переезда.

Введен коэффициент приведения фактического элемента времени смены к времени в нормативной смене, что значительно упрощает расчеты.

Удельный расход топлива рассчитывается по фактическому расходу топлива, без разделения на элементы расхода топлива по режимам работы двигателя энергосредства, что также упрощает расчеты.

В ГОСТ 24055-2016 предусмотрено определение производительности за 1ч, га/ч (т/ч): основного, технологического, сменного времени, т.е. производительность в час эксплуатационного времени не определяется.

Показатели, отражающие надежность агрегата (время на устранение технических отказов) и время на периодическое техническое обслуживание, учитываются в экономических расчетах.

До принятия межгосударственного ГОСТ 23728 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки» действует ГОСТ Р 53056-2008 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки», для расчетов по которому при эксплуатационно-технологической оценке необходимо определять производительность в час эксплуатационного времени.

В этом случае производительность в час эксплуатационного времени за период контрольных смен $W_{эк}$, га/ч (т/ч), вычисляют по следующим формулам:

$$W_{эк} = W_0 \left(\frac{1}{K_{см}} + \frac{1}{K_г} - 1\right)^{-1}$$

или

$$W_{эк} = W_{см} K_г \ ,$$

где $W_0$ – производительность в час основного времени, га/ч (т/ч);

$\hat{E}_{ñi}$– коэффициент использования сменного времени;

$K_г$– коэффициент готовности агрегата;

$W_{ñi}$– производительность в час сменного времени, га/ч (т/ч).

Коэффициент готовности агрегата в целом вычисляют по формуле

$$K_г = K_{г.эн} K_{г.схм} \ ,$$

где $К_{г.эн}$ – коэффициент готовности энергосредства;

$К_{г.схм}$ – коэффициент готовности сельхозмашины.

Коэффициент готовности $K_{гэн}$ и $K_{гсхм}$ определяют по результатам испытания на надежность или по данным ТЗ (ТУ).

Производительность в час эксплуатационного времени за период контрольных смен $W_{эк}$, га/ч (т/ч) по энергомашинам (комбайнам) вычисляют по следующим формулам:

$$W_{эк} = W_0 \left(\frac{1}{K_{см}} + \frac{1}{K_{т.и}.} - 1\right)^{-1}$$

или

$$W_{эк} = W_{см} \ K_{т.и.} \ ,$$

где $К_{т.и.}$ – коэффициент технического использования, определяемый по данным испытаний на надежность.

К ГОСТ 24055-2016 разработаны «Методические рекомендации по внедрению межгосударственного стандарта на методы эксплуатационно-технологической оценки». В рекомендациях приведены алгоритм расчета эксплуатационно-технологических показателей, формы входной (исходной информации) и выходные формы (результаты расчета), контрольные примеры расчетов эксплуатационно-

технологических показателей «ручного счета» и расчетов на персональном компьютере посредством программ, специально созданных для ГОСТ 24055-2016.

*Выводы*. ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки» разработан в целях создания единой нормативной базы в рамках Таможенного союза и гармонизации национальных и межгосударственных стандартов на продукцию тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. В новом стандарте учтены требования действующих межгосударственных и национальных стандартов по видам оценок, замечания и предложения машиноиспытательных станций Минсельхоза России и других заинтересованных организаций России и государств, входящих в Содружество независимых государств по упрощению проведения испытаний и расчетов по виду оценки. Разработанные методические рекомендации позволяют, используя алгоритм, упростить процедуру расчета эксплуатационно-технологических показателей. В стандарте учтены требования действующих межгосударственных и национальных стандартов по видам оценок, замечания и предложения машиноиспытательных станций Минсельхоза России и других заинтересованных организаций России и государств, входящих в Содружество независимых государств по упрощению проведения испытаний и расчетов по виду оценки.

**Использованные источники**

1. ГОСТ 24055-88 (СТС СЭВ 5628-86). Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки машинных комплексов, специализированных машин на этапе испытаний [Текст]. – Введ. 01.01.1989. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 8 с.

2. ГОСТ 24057-88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Общие положения [Текст]. – Введ. 01.01.1989. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 15 с.

3. ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. [Текст]. – Введ. 2008-07-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2008. – III, 23 с.

4. ГОСТ 24055-2016. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. [Текст]. – Введ. 01.09.1916. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2016. – III, 38 с.

## NEW METHODS OF OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL EVALUATION OF AGRICULTURAL MACHINERY

***T.A. Pereverzeva,*** *senior researcher;* ***R.A. Marchenko****, senior fellow, chief methodologist*
*(Novokubansk branch FGBNU «Rosinformagrotech» (KubNIITiM), Russian Federation)*

***Summary****. The article presents the peculiarities of inter-state standard GOST 24055-2016 «agricultural Machinery. Methods of operational-technological evaluation», that is, all measured elements, time is divided into time elements that are included in technological time, and regulated elements of the changing time, introduced the coefficient of changing control of change to regulatory change. To the new standard developed guidelines for making payments in accordance with the standard.*

***Key words****: operational-technological evaluation, agricultural machinery, elements of time, change, operational and technological factors, guidelines.*

УДК 631.001.4:006.354

# РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

***Т.А. Переверзева**, ст. науч. сотр., Perev-tamara@yandex.ru;*
***А.Н. Назаров**, вед. науч. сотр., naz.and.nik.1969@yandex.ru;*
***И.Г. Попелова**, инженер-программист, i.popelova2009@yandex.ru*
*(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ))*

***Аннотация**. Рассмотрены актуальные вопросы реализации приборно-программного комплекса, обеспечивающего проведение эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники с момента проведения хронометражных наблюдений до получения результатов: эксплуатационно-технологических показателей.*

***Ключевые слова**: эксплуатационно-технологическая оценка, алгоритм, приборное оснащение, программное обеспечение, элементы времени смены.*

*Постановка проблемы*. Основная цель эксплуатационно-технологической оценки (далее – ЭТО) сельскохозяйственной техники – получение эксплуатационно-технологических показателей, по которым оценивают эксплуатационные качества техники, характеризующие способность выполнять технологический процесс с оптимальной производительностью при соблюдении качества выполнения технологического процесса.

Ключевые этапы ЭТО проводятся с применением технических средств (приборов, компьютеров) и программного обеспечения.

Исторически сложилось так, что наличие квалифицированных специалистов (инженеры, программисты), а также отсутствие жесткой централизации в разработке и своевременном распространении приборного и программного сопровождения ГОСТов побуждает МИС к самостоятельной работе по изготовлению технических средств и программных продуктов по ЭТО сельскохозяйственной техники. Хотя это и решает текущие проблемы при проведении ЭТО, вряд ли сложившуюся ситуацию многовариантного дублирования следует считать рациональной. При этом существующие нормативные документы никак не регламентируют складывающуюся подобным образом ситуацию.

В ближайшем будущем проблемами могут стать несовместимость программ, несогласованность форматов выходных данных и затруднительность аналитики результатов испытаний.

*Результаты исследований.* Разработанные комментарии к действующему ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки» основаны на рекомендации машиноиспытательным станциям и другим пользователям приоритетного использования приборно-программного комплекса – «Портативный хронометражист ИП-261» и компьютерной программы ЭТО-v06.

Эксплуатационно-технологическая оценка осуществляется по строгому алгоритму, имеющему в качестве входных блоков два массива данных (рис. 1):

- результаты регистрации продолжительности элементов времени смены и объёмов выполненной работы;
- сведения об объекте испытаний и нормативно-справочная информация.

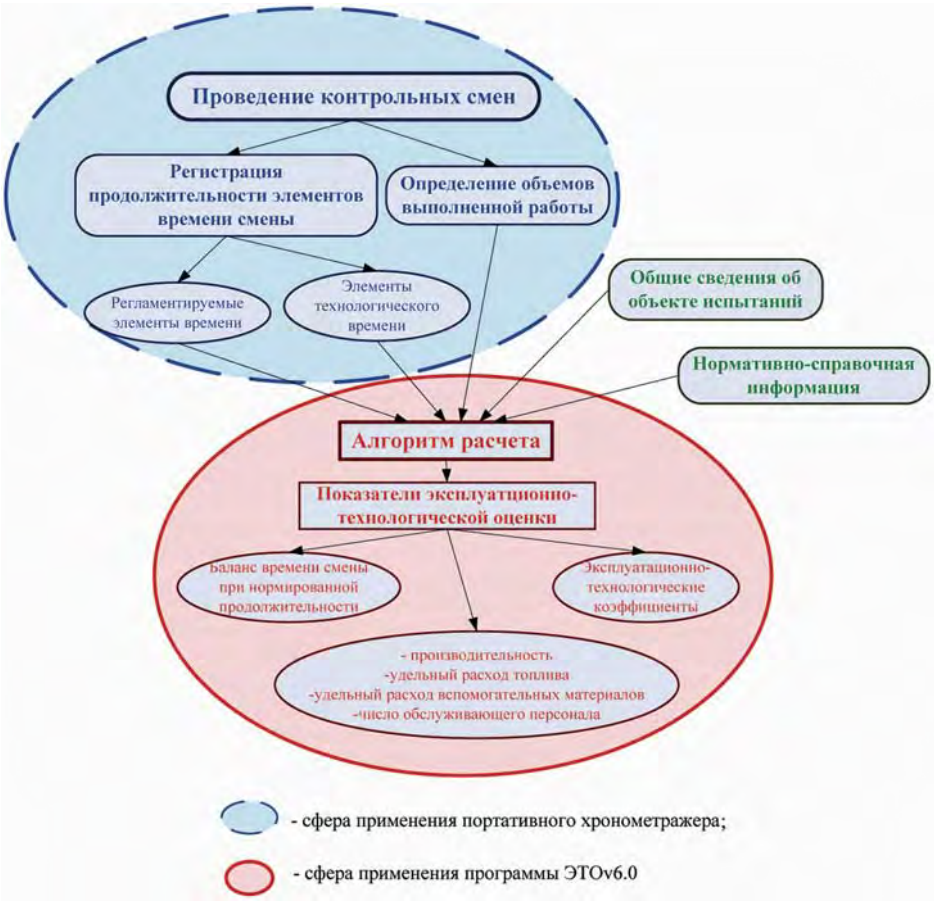



*Рис. 1. Структурная схема проведения эксплуатационно-технологической оценки*

*Портативный прибор хронометражиста ИП-261* предназначен для регистрации, контроля, хранения и предварительной обработки данных о типах и длительности операций при проведении ручного хронометража. Прибор позволяет передавать накопленную информацию в настольный персональный компьютер для последующей её обработки и печати полученных результатов (рис.2).

*Рис. 2. Портативный прибор хронометражиста ИП-261*

Более совершенные версии прибора (находящиеся в стадии экспериментального образца) имеют дополнительные функциональные возможности (например, определение объема выполненной работы и др.)

*Программа «ЭТО (v-06)»* (рис. 3) предназначена для определения эксплуатационно-технологических показателей и баланса времени смены при её нормативной продолжительности для сельскохозяйственной техники в соответствии с требованиями ГОСТ 24055-2016. Обеспечивается совместимость с данными хронометража, полученными при использовании ИП-261. Расчеты проводятся на основании исходных данных по результатам контрольных смен (по три контрольные смены для каждого вида работ, по трем видам работ для каждого агрегата).

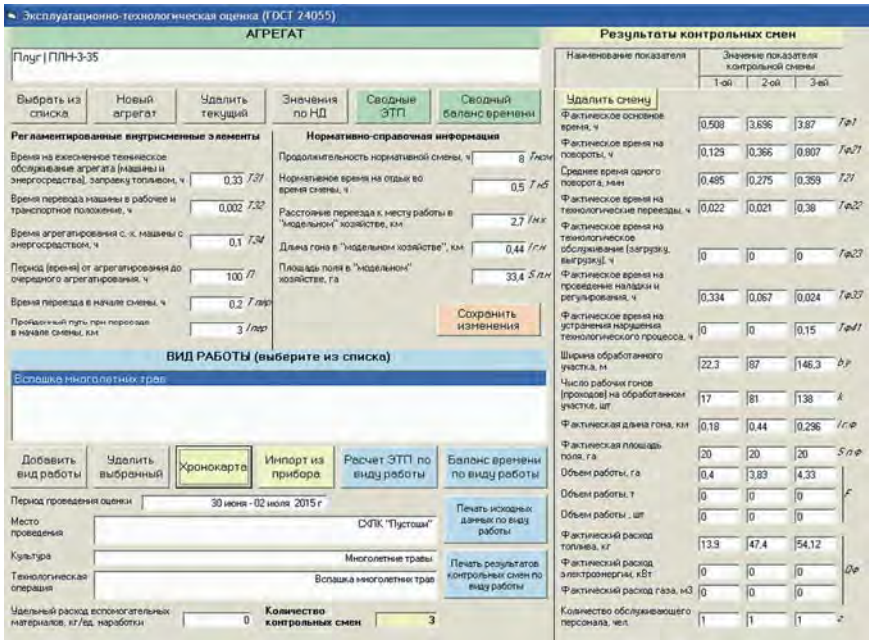



*Рис. 3. Стартовое окно программы ЭТО-v06*

Алгоритм обработки первичной информации и получения результатов ЭТО закреплен в ГОСТ 24055-2016 и может быть реализован тремя различными путями (рис. 4).

*Рис. 4. Схема обработки исходной информации, расчета и получения результатов эксплуатационно-технологической оценки*

В случае наличия альтернативных комплексов подобного назначения сторонних изготовителей было бы целесообразно провести в системе МИС сравнительные испытания с вынесением объективной оценки конкурирующим вариантам.

*Выводы*. Разработанные комментарии к действующему ГОСТ 24055-2016 позволяют осуществлять эксплуатационно-технологическую оценку по строгому алгоритму и рекомендуют использовать приборно-программный комплекс «Портативный хронометражист ИП-261» и компьютерные программы ЭТО-v06.

## IMPLEMENTATIONOFANINTEGRATEDAPPROACHTOOPERATIONALANDTECHNOLOGICALASSESSMENTAGRICULTURALMACHINERY

***T.A. Pereverzeva***, *senior scientific;* ***A.N. Nazarov***, *the Vedas. Scientific;*
***I.G. Popelova***, *software engineer Novokubansk branch FGBNU «Rosinformagrotech» (KubNIITiM, Russian Federation)*

***Summary***. *This article considers the topical issues of implementation of software-hardware complex, providing for the ex-operational-technological evaluation of agricultural machinery with momen-TA conduct time observations to obtain the results: former operational and technological indicators.*

***Key words***: *operational-technological evaluation, algorithm, instrumentation and software elements time shifts.*

УДК631.816.3:681.3.06

## ПРИНЯТИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ

***И.Г. Смирнов***, *зав. отделом, канд. с.-х. наук;* ***Г.И. Личман***, *зав. лабораторией, д-р техн. наук (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), e-mail:litchmangiv@yandex.ru;* ***А.А. Личман***, *канд. экон. наук (ФГБНУ «ВИАПИ имени А.А. Никонова»), alichman@ya.ru*

***Аннотация***. *В настоящее время одним из быстроразвивающихся направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства является точное земледелие (ТЗ). Успешная реализация технологии ТЗ возможна при наличии стратегии принятия управленческих решений при дифференцированном применении удобрений. В статье рассмотрены возможные стратегии и пути их реализации. Наиболее типичными являются: получение максимума урожая без учета ограничений; максимизация прибыли; возмещение питательных элементов в почве, вынесенных урожаем; поддержание баланса питательных элементов в почве.*

***Ключевые слова***: *дифференцированное внесение удобрений, управленческие решения, стратегия, урожайность, функции отзывчивости.*

*Постановка проблемы*. В настоящее время одним из быстроразвивающихся направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства является точное земледелие (ТЗ) [1-3]. Об этом свидетельствует экспоненциальный рост публикаций в научных и популярных журналах, газетах и Интернете, посвященных различным аспектам данной технологии. Это обусловлено в первую очередь тем, что применение элементов точного земледелия при выполнении технологических опера-

ций при возделывании сельскохозяйственных культур способствует повышению эффективности сельскохозяйственного производства за счет:

- снижения затрат удобрений и посевного материала;
- повышения урожайности и качества возделываемых культур;
- уменьшения загрязнения окружающей среды;
- повышения качества выполнения технологических операций;
- улучшения ведения учета;
- совершенствования системы принятия управленческих решений;
- снижения рисков, обусловленных природно-климатическими, политическими и социально-экономическими факторами [2].

Успешная реализация технологии дифференцированного применения удобрений в системе координатного земледелия возможна при наличии стратегии принятия управленческих решений при дифференцированном применении удобрений. В настоящее время практически отсутствуют работы по обоснованию стратегии дифференцированного внесения удобрений в системе точного земледелия. В связи с изложенным разработка такой стратегии является актуальной задачей.

*Краткое изложение цели, методики.* Цель настоящего исследования заключается в определении возможных методологических подходов при разработке стратегии принятия управленческих решений при дифференцированном внесении удобрений.

*Результаты исследований, обсуждения.* Первым шагом при разработке стратегии является определение целей, которые должны быть достигнуты. При формулировке целей необходимо учитывать производственные, экономические и экологические условия. Цели должны быть дифференцированы, реалистичны и соответствовать возможностям хозяйства и уровню профессионализма его управленческого персонала. Решения должны быть приняты в процессе достижения поставленных целей: какую культуру возделывать, какую систему почвообработки и защиты растений применять и т.д. Обычно эти решения взаимозависимы и на их принятие влияют внешние факторы.

Имеется три уровня принятия решений: стратегический, тактический и оперативный.

Стратегическое решение может приниматься, например, один раз в год, и оно отражает, как правило, личный интерес руководителя хозяйства. При формулировке стратегии необходимо принимать во внимание множество факторов, включая рациональное соотношение между ожидаемой прибылью и требованиями к охране окружающей среды, возможные риски. Другие стратегии могут учитывать необходимость использования наиболее эффективных технологий, интегрированную систему защиты растений, минимальный экономический риск.

Наиболее типичными среди них являются:

1. *Получение максимума урожая без учета ограничений.* Такая цель достигается максимизацией урожайности на каждом участке поля.

2. *Максимизация прибыли.* В этом случае проводят оптимизацию доз внесения удобрений с учетом их стоимости и ожидаемой прибыли. Такой подход более разумный, так как учитывает основные причины, вызывающие разнообразие распределения питательных элементов в почве и затраты, связанные с их устранением. Рассматриваются причины, обусловливающие наличие участков с низкой урожайностью. При максимизации урожая большее количество удобрений должно быть внесено с целью повышения урожайности. Это может быть эффективно лишь в том случае, когда недостаток питательных элементов является лимитирующим фактором. Если же лимитирующим фактором является, например, уплотнение почвы или

близость грунтовых вод, то такой подход приведет к бесполезной трате удобрений.

При максимизации прибыли дозы внесения удобрений на малоплодородные участки уменьшают. Такой подход повышает эффективность производства и снижает отрицательное воздействие на окружающую среду.

*3. Возмещение питательных элементов в почве, вынесенных урожаем.* В этом случае удобрения вносят на участки в строгом соответствии с количеством питательных элементов, вынесенных с урожаем предшествующей культуры. Дозы внесения удобрений могут быть рассчитаны на основе карт урожайности.

*4. Стратегия, направленная на поддержание баланса питательных элементов.* Данная стратегия базируется на отборе почвенных проб и оценке по ним содержания питательных элементов в почве. Затем проводится сравнение наличия питательных элементов с рекомендуемыми дозами внесения удобрений для получения программируемого урожая. Эта разница учитывается при дальнейшей корректировке доз дифференцированного внесения удобрений.

Для реализации каждой из перечисленных стратегий нужно свое информационное обеспечение (см. таблицу).

Тактическое принятие решений относится к соответствующему сектору, оперативное – к конкретному полю.

**Информационное обеспечение, необходимое для реализации различных стратегий применения удобрений**

| Стратегия | Действие | Информация |
|---|---|---|
| Получение максимального урожая | Внесение необходимого количества удобрений под программируемый урожай | Модель урожайности (функции отзывчивости) |
| Получение максимальной прибыли | Оптимизация доз внесения удобрений | Экономико-математическая модель |
| Возмещение NPK | Внесение питательных элементов (NPK), пропорционально урожайности предшествующей культуры | Карты урожайности и рекомендации экспертов |
| Поддержание баланса питательных элементов | Повышение уровня лимитирующих факторов | Данные диагностики почвы и рекомендации экспертов |

Успешное принятие решений возможно лишь при наличии соответствующего информационного обеспечения – данных об урожайности предшествующих культур, содержании элементов питания в почве и неоднородности их распределения, функций отзывчивости сельскохозяйственных культур на возрастающие дозы удобрений и др.

**Использованные источники**

1. **Марченко Л.А., Пакшвер С.Л., Личман Г.И.** Оценка эффективности дифференцированного внесения средств химизации методами инвестиционного анализа**.** Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве: матер. XI Междунар. науч.-практ. конф.– М., 2010. – С. 731-738.

2. **Личман Г.И., Марченко Н.М., Марченко А.Н, Колесникова В.А.** Экологически безопасная, ресурсосберегающая технология применения жидких органических удобрений в системе точного земледелия: матер. 7-й Междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 24-31.

3. **Сычев В.Г., Байбеков Р.Ф., Афанасьев Р.А.** Информационно-технологическое обеспечение точного земледелия // Плодородие, 2011. – № 3. – С. 44-46.

## STRATEGY OF ADOPTION OF MANAGEMENT SOLUTIONS FOR SITE-SPECIFIC APPLICATION OF FERTILIZERS

***G.I. Lichman**, the head. Laboratory, Dr. Tech. Sciences (D.Sc.(Eng.))**; I. G. Smirnov**, head of the Department, Cand. Tech. Sciences (Cand.Sc.(Eng.)).*

***Summary**. Currently, one of the rapidly developing areas to improve the efficiency of agricultural production is precision agriculture (PA). Successful implementation of PA technology is possible if there is a strategy for making managerial decisions in the differential application of fertilizers. The possible strategies and ways of their realization are considered in the article. The most typical are: obtaining the maximum yield, without taking into account the limitations; profit maximization; reimbursement of nutrients in soil, taken out by harvest; maintaining the balance of nutrients in the soil.*

***Key words**: differentiated application of fertilizers, management decisions, strategy, productivity, responsiveness functions.*

УДК 619:636.22/28.082:[616.98:579.841.93+338.1

# ВОЗМОЖНОСТЬ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СТАДОМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

***Б.Ю. Кассал**, ст. науч. сотр., канд. вет. наук, доц.*
*(ФГБОУ ВО «ОмГУ им. Ф.М. Достоевского»), e-mail: BY.Kassal@mail.ru*

***Аннотация**. Состав половозрастных и хозяйственно-эксплуатационных групп в стаде крупного рогатого скота с полным репродукционным циклом имеет соответствующее долевое наполнение. Движение крупного рогатого скота из одной половозрастной и хозяйственно-эксплуатационной группы в другую подчиняется определенным закономерностям. Управление составом стада с использованием соответствующей компьютерной программы возможно по ряду формализованных хозяйственно-эксплуатационных и экономических параметров.*

***Ключевые слова**: крупный рогатый скот, стадо, моделирование, управление, получение продукции.*

С целью максимального получения продукции домашних животных (крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот, свиньи, северные олени, яки и буйволы) необходима соответствующая оптимизация состава стад. Однако популяционный подход к решению этого вопроса в отечественной зооинженерии и ветеринарии разработан недостаточно полно. С ликвидацией плановой экономики сельского хозяйства производство сельскохозяйственной продукции стало стихийным. Производство животноводческой продукции в Российской Федерации всецело зависит от сельскохозяйственных производителей различного юридического статуса и экономической мощности, действия которых слабо координируются. Упование на законы свободных рыночных отношений в сельском хозяйстве и прогноз развития ситуации по прецеденту прошлых лет не дают ожидаемого результата и не обеспечивают продуктовой безопасности страны. Управление стадами в скотоводческих хозяйствах осуществляется

в значительной степени эмпирически, основываясь на зоотехнических нормативах, разработанных в СССР в 1950-х годах, когда в животноводстве о компьютерном моделировании и анализе отсутствовало само представление. Поэтому количественный состав животных в разных половозрастных и хозяйственно-эксплуатационных группах стада в скотоводстве подбирается по прецеденту, практически случайно. На основании таких данных прогноз развития стада может быть только очень приблизительным, а реальное получение максимально возможного объема продукции от него становится проблематичным.

*Цель* настоящей работы: оценить возможности имитационного моделирования и управления стадом крупного рогатого скота для последующего получения максимального объема продукции.

*Задачи:*

- выявить состав и наполнение половозрастных и хозяйственно-эксплуатационных групп в стаде крупного рогатого скота с полным репродукционным циклом;
- изучить движение крупного рогатого скота из одной половозрастной и хозяйственно-эксплуатационной группы в другую;
- выявить формализованные параметры управления составом стада крупного рогатого скота для последующих экономических оценок его продуктивности.

*Материалы и методы*. В качестве основы модели было избрано и исследовано стадо крупного рогатого скота с полным репродукционным циклом. Использованы методы вербального и статистико-математического моделирования.

*Основные результаты*. Стадо крупного рогатого скота неоднородно по своему составу и разделяется на ряд возрастных и хозяйственно-эксплуатационных групп. Закономерности перехода животных из одной группы в другую известны. При этом в стаде выявляются два цикла: малый цикл, по которому осуществляется движение коров в процессе их репродукционной эксплуатации, и большой цикл, который начинается с группы новорожденных животных, проходит через ряд возрастных групп и заканчивается вхождением части группы достигших половозрелости телок старших возрастов через группу первотелок (первородок) в малый цикл эксплуатируемых половозрелых коров. При этом в большом цикле бычки формируют дополнительную ветвь, заканчивающуюся в группе откорма и основного изъятия из популяции. Дополнительные ветви, также заканчивающиеся в группе откорма, формируются и на выходе из малого цикла в группу выбраковываемых коров, и при выбраковке животных из групп быков-производителей, быков-пробников, а также из части группы телок, не используемых для ремонта стада в качестве первотелок. Однако при решении задачи оптимизации размера изъятия поголовья из стада оптимальная интенсивность изъятия не должна превышать степени хозяйственного лимитирования стада с целью сохранения запаса его устойчивости при возможных неблагоприятных внешних воздействиях, в том числе появления заболеваний различной этиологии.

Поскольку математическая модель является наиболее оптимальным способом выражения полифункциональных зависимостей, существующих в структуре стада в процессе его хозяйственной эксплуатации, для выявления возможностей управления стадом было осуществлено математическое преобразование структуры и состава вербальной модели. Однако необходимо отметить, что математическая модель структуры стада специфична тем, что ее обобщенный буквенно-символьный вид не дает ясного представления о конкретной форме каждого ограничения числовой модели. Поэтому построение числовой модели очень тесно связано с конкретной постановкой

задачи на примере статистической модели стада с полным репродукционным циклом для конкретного стада хозяйства, района, области, экономического региона.

Первая попытка решения этой проблемы была сделана во ВНИИБТЖ автором совместно с В.Ф. Серовым на базе проблемной лаборатории НИС СибАДИ. Для этого был подготовлен необходимый математический аппарат экономической оценки стада крупного рогатого скота и специальных противоэпизоотических мероприятий, отработаны математические модели структуры благополучного и неблагополучного по бруцеллезу стада крупного рогатого скота, подготовлены соответствующие программные средства для персонального компьютера: выполнены программа на языке ForTran, воссоздающая модель стада крупного рогатого скота с помощью методов вариационного исчисления и оптимального управления. Однако в конечном итоге программа оказалась нерабочей, и окончательно задача построения компьютерной демонстрационно-аналитической модели решена не была. В последующем к этой проблеме возвращались неоднократно, но ее разрешения так и не было достигнуто. Это было связано с тем, что вербальные средства не позволяли оценить многофакторный динамический процесс, к тому же находящиеся в то время в России в широком пользовании (и в распоряжении автора) персональные компьютеры были маломощны, а их программное обеспечение было очень несовершенным.

Однако работа была продолжена. Для построения статистико-математической модели стада крупного рогатого скота с полным репродукционным циклом была использована теория автоматического управления, поскольку в ее основе лежит автоматическое регулирование – простейший случай управления. Нами теория автоматического управления была применена не только для построения, но и исследования поведения системы «Стадо крупного рогатого скота с полным репродукционным циклом».

В результате проведенного исследования было установлено, что уменьшение коэффициента воспроизводства стада при высоком коэффициенте бесплодия коров не обеспечивает необходимую репродукцию стада, поскольку не позволяет получать достаточное количество ремонтного молодняка. Поэтому, чем больше коэффициент бесплодия коров, тем выше должен быть в стаде коэффициент воспроизводства, иначе стадо крупного рогатого скота с полным репродукционным циклом теряет численную стабильность и начинает сокращаться в объеме. Изменяя коэффициент воспроизводства стада крупного рогатого скота, возможно управление максимальной численностью стада и соответственно количеством убиваемых на мясо животных. В соответствии с увеличением коэффициента воспроизводства повышаются возможности не только зоотехнической выбраковки животных из различных половозрастных и хозяйственно-эксплуатационных групп стада крупного рогатого скота, но и количество продуцентов мясной продукции в стаде. Напротив, необоснованное изменение сроков нахождения животных в определенных хозяйственно-эксплуатационных группах негативно влияет на экономические показатели продуцирования стада: в частности, задержка коров в группе дойных для завышения сроков лактации приводит к тому, что в стаде увеличивается его суммарная молочная продуктивность, но снижается репродуктивная способность стада, и при неблагоприятном прогнозе развития стада снижается его суммарная продуктивность по всем показателям животноводческой продукции (суммарный объем молока и молочного жира, суммарный объем мясопродуктов, количество племенного молодняка для продажи и пр.).

В целом управление составом стада крупного рогатого скота возможно по следующим формализованным параметрам:

- снижение коэффициента бесплодия коров и нетелей;

- увеличение коэффициента воспроизводства стада;
- изменение коэффициента среднегодового темпа прироста стада;
- уменьшение коэффициента отхода в группах молодняка и взрослых животных;
- изменение коэффициента зоотехнической выбраковки стада;
- соблюдение времени содержания животных в каждой половозрастной и хозяйственно-эксплуатационной группе стада;
- поддержание оптимального соотношения численностей половозрастных и хозяйственно-эксплуатационных групп стада.

С целью управления составом стада крупного рогатого скота на примере статистико-математической модели нами была создана компьютерная программа, позволяющая делать анализ состава стада с возможностью его управления и прогнозирования развития, что в последующем позволило определять экономические потери по причине неоптимальности структуры стада из-за несбалансированности его половозрастных и хозяйственно-эксплуатационных групп. Программа была написана с использованием в качестве инструмента программирования среды Borland Delphi 3.0, которая содержит язык программирования Object Pascal, основанный на языке программирования Паскаль. По результатам исследования статистико-математической модели был выявлен новый вид экономического ущерба – ущерба от нарушения структуры стада, ранее другими методами не выявляемого.

*Обсуждение.* Экономическое планирование производства животноводческой продукции без зооинженерного прогноза оказывается несостоятельным. Поэтому для рационального экономического планирования производства животноводческой продукции необходимо научное предвидение будущего на тот или иной отрезок времени, опирающееся на фундамент системного анализа биологических и экономических законов и действенную методику, содержащую количественную оценку явлений. Вследствие этого зооинженерным прогнозированием развития стада можно считать особую систему обобщения и обработки данных, основанную на сумме сведений о зооинженерных особенностях стада крупного рогатого скота или других копытных животных, изучения его динамики, оценки роли биологических и хозяйственных факторов и экономических условий [1-4]. В условиях рыночной экономики и современного управления производством сельскохозяйственной продукции необходима достоверная статистическая оценка стада не только отдельного хозяйства, но стада – административной единицы, включая стадо района, области, края, экономического региона, республики за определенный период, и прогноз развития необходимой длительности и достаточной точности [5-6].

Пользуясь данными прогноза об изменении численности и структуры стада, можно своевременно и в оптимальных масштабах проводить определенные хозяйственные мероприятия, обеспечивая максимальный экономический эффект. Однако непосредственно вопросами прогнозирования развития стада занимаются лишь единичные исследователи [1, 3, 6, 7-10]. Это объясняется сложностью самого предмета исследования, каковым является движение животных в стаде, а также несовершенством методов и необходимостью привлечения к зооинженерной работе специалистов других профилей – математиков, специалистов по компьютерному программированию и др.

Универсальность проделанной работы заключается в возможности использования выполненной нами компьютерной программы «Управление стадом копытных животных» для исследования и оптимизации состава стад с целью получения от них максимального объема продукции животного происхождения. Для проведения рабо-

ты с определенным видом домашних (или диких) животных адаптация программы выполняется на основании соответствующих статистических данных [5, 11].

*Выводы*. Состав половозрастных и хозяйственно-эксплуатационных групп в стаде крупного рогатого скота с полным репродукционным циклом имеет соответствующее долевое наполнение. Движение крупного рогатого скота из одной половозрастной и хозяйственно-эксплуатационной группы в другую подчиняется определенным закономерностям.

Управление составом стада крупного рогатого скота с использованием соответствующей компьютерной программы возможно по ряду формализованных хозяйственно-эксплуатационных и экономических параметров.

Компьютерная модель «Стадо крупного рогатого скота с полным репродукционным циклом» может быть использована в качестве основы при построении соответствующих моделей стад домашних и популяций диких копытных животных с учетом соответствующих информационных параметров.

**Использованные источники**

1. **Кассал Б.Ю.** Особенности репродукции стад крупного рогатого скота в условиях неблагополучия по бруцеллезу // Инфекционная патология животных: Сб. науч. тр. / РАСХН. Сибирское отд-ние. ВНИИБТЖ. – Омск, 2001. – С. 95-106.

2. **Кассал Б.Ю.** Популяционная оценка крупного рогатого скота в условиях неблагополучия по бруцеллезу в Омской области // Журн. инфекционной патологии. – Иркутск, 2009. – Т. 16. – № 3 (июль – сентябрь). – С. 125-126.

3. **Кассал Б.Ю.** Половозрастная структура стада крупного рогатого скота и его продуктивность // Омская биологическая школа: Межвузовский сб. науч. тр. Ежегодник / Под редакцией Б.Ю. Кассала. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – Вып. 7. – С. 123-135.

4. **Никитин И.Н., Кассал Б.Ю.** Математическая модель экономических показателей применения специальных противобруцеллезных мероприятий // Ветеринарное и зоотехническое обслуживание животноводства в новых условиях хозяйствования: Межвуз. сб. науч. тр. – Казань, 1989. – С. 21-32.

5. **Кассал Б.Ю.** Популяционные аспекты борьбы с бруцеллезом крупного рогатого скота // Роль России и Сибири в развитии экологии на пороге XXI века: Матер. Междунар. конф. по экологии. 27-28 мая 1997 г. – Омск, 1997. – С. 194-196.

6. **Кассал Б.Ю.** Информационное обеспечение динамической модели стада крупного рогатого скота // Омская биологическая школа: Межвуз. сб. науч. тр. Ежегодник / Под ред. Б.Ю. Кассала. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – Вып. 6. – С. 130-139.

7. **Иваненко М.А., Пономарева М.М., Кассал Б.Ю.** Компьютерное моделирование состава стада копытных животных // Вестник ОмГАУ. – 1998. – № 4. – С. 53-60.

8. **Иваненко М.А., Пономарева М.М., Кассал Б.Ю.** Численность стада копытных животных как объект компьютерного исследования // Актуальные проблемы бруцеллеза и туберкулеза животных: Сб. науч. тр. / РАСХН. Сибирское отд-ние. ВНИИБТЖ. – Омск, 2000. – С. 223-230.

9. **Иваненко М.А., Пономарева М.М., Кассал Б.Ю.** Имитационное моделирование и управление стадом (популяцией) копытных животных // Омская биол. шк. Ежегодник. – Вып. 1: Межвуз. сб. науч. тр. / Под ред. Б.Ю. Кассала. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2004. – С. 72-75.

10. **Кассал Б.Ю.** Математическая модель структуры неблагополучного по бруцеллезу стада крупного рогатого скота // Бруцеллез с.-х. животных: Сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. ВНИИБТЖ. – Омск, 1989. – С. 88-98.

11. **Кассал Б.Ю.** Содержание и механизм исследования модели стада крупного рогатого скота // Омская биологическая школа: Межвуз. сб. науч. тр. Ежегодник / Под ред. Б.Ю. Кассала. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – Вып. 6. – С. 120-129.

## THE POSSIBILITY OF SIMULATION AND MANAGEMENT OF A HERD OF CATTLE

***B. Yu. Kassal**, Senior Researcher, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor*
*(F.M. Dostoevsky Omsk State University)*

***Summary**. The composition of age, sex and economic groups in the herd of cattle with a full reproductive cycle has a corresponding share of the total. The movement of cattle from one sex-age and economic-exploitation group to another is subject to certain regularities. Management of the herd composition using the appropriate computer program is possible for a number of formalized economic-operational and economic parameters.*

***Key words**: cattle, herd, modeling, management, receipt of products.*

УДК (504:547):(63:54)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ОХРАНОЙ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

***Н.Т. Сорокин**, д-р экон. наук, директор; **Н.Н. Новиков**, канд. с.-х. наук, зам. директора; **А.В. Денисов**, зав. отделом; **Н.Н. Грачев**, канд. экон. наук, доц., вед. науч. сотр.; **И.С. Машков**, зам. зав. отделом (ФГБНУ ВНИМС)*
*e-mail: vnims@rambler.ru*

***Аннотация**. На основе методики комплексной оценки экологической опасности и охраны труда в сельском хозяйстве, разработанной сотрудниками ФГБНУ ВНИМС, сформированы группы управленческих решений по охране окружающей среды, сохранению работоспособности и снижению заболеваемости работников.*

***Ключевые слова**: управление, экологическая безопасность, охрана труда, сельское хозяйство.*

Концентрация производства продукции животноводства, отрицательное влияние животноводческих комплексов на окружающую среду, возделывание монокультур, отсутствие севооборотов ведут к разбалансированию между производством сельскохозяйственной продукции и окружающей средой. Об этом свидетельствуют публикации ученых ФГБНУ ВНИМС [1-5]. Указом Президента РФ № 7от 05.01.2016 2017 г. объявлен годом экологии. Загрязнения природной среды вызывают профессиональные заболевания работников, снижение плодородия почв, ухудшение качества вод, атмосферы наносят ущерб растениеводству и животноводству, что приводит к недополучению сельскохозяйственной продукции и ухудшению ее качества.

Поэтому усилиями ученых ФГБНУ ВНИМС разработаны методология и методика комплексной оценки экологической опасности и охраны труда в процессе агрохимического обеспечения сельхозпредприятий, реализованные на примере ООО «Малинищи».

При разработке методики критерием оценки значимости являлось значение приоритетного числа риска (ПЧР), определяемое по уравнению

$$ПЧР = S \times I \times O,$$

где *S* – критерий значимости последствий; *I* – критерий возникновения опасности; *O* – критерий обнаружения опасности.

Критерий значимости последствий (S) риска в области экологической безопасности и охраны труда определяется по риску для здоровья работников и по экологическим рискам, критерий возникновения опасности (I) устанавливается исходя из реальных данных по проявившимся опасностям, критерий обнаружения опасности (O) определяется экспертным методом – оперативностью обнаружения и реагирования на возможную опасность.

В результате проведенных расчетов по разработанной методике общий балл ПЧР, который получило ООО «Малинищи», при комплексной оценке экологической опасности и охраны труда составил 160.

Согласно произведенной оценке уровней риска (см. таблицу) для предприятия требуется разработка мероприятий по управлению рисками по отдельным направлениям экологической безопасности и охраны труда.

**Возможные уровни рисков**

| Уровень риска | ПЧР, баллы | Необходимые меры |
|---|---|---|
| Недопустимый | >300 | Разработка программы по управлению риском |
| Нежелательный | 151-300 | Разработка мероприятий по управлению риском |
| Допустимый | 51-150 | Разработка документированной процедуры |
| Минимальный | 2-50 | Проведение инструктажей |
| Ничтожный | 1 | Не требует проведения мероприятий |

Эти мероприятия представлены четырьмя группами: эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования, обслуживание сельскохозяйственных животных, проведение работ в растениеводстве, обеспечение агрохимикатами и пестицидами сельхозпроизводителей.

При эксплуатации и ремонте сельхозтехники и оборудования основными факторами вредного воздействия на окружающую среду и работников являются топливо-смазочные материалы и моющие средства.

Отработавшие смазочные масла необходимо направлять на регенерацию или использовать для сжигания в паровых котлах. Места, загрязненные этилированным бензином, следует обезвреживать 3%-ным раствором хлорамина или хлорной известью.

Приемосдаточные площадки должны иметь твердые покрытия (за исключением площадок для гусеничных тракторов), сборный аварийный колодец, бензомаслоуловители. Резервуарная территория должна быть обвалована. Ливневые воды следует накапливать в приемном колодце с последующей обработкой их в грязеотстойнике. После обработки в них должно быть не более 30 мг/л нефтепродуктов.

Отстой топлива, остатки масла, бензина, керосина, растворителей, использованных на технологические нужды, надо собирать и сдавать на базы нефтеснабжающих организаций или утилизировать и уничтожать по согласованию с контролирующими органами.

При очистке и мойке транспортных средств используются токсичные огне- и взрывоопасные средства МЛ-51, МЛ-52, «Лабомид-101», «Аэрол», «Диас» и др., поэтому необходимо предусматривать нейтрализацию, утилизацию и захоронение вредных отходов.

*Охрана и рациональное использование земельных ресурсов*. В результате хозяйственной деятельности почва часто теряет свое плодородие, деградирует или полностью разрушается. Для предотвращения негативных экологических последствий воздействия человека на почву необходимо уделять внимание вопросам рационального использования и охраны почв.

Земля и эффективность использования земельных ресурсов являются существенным критерием экологической устойчивости предприятий АПК. Эколого-ландшафтная организация территории заключается в приближении искусственных экосистем к естественным (природным). При эколого-ландшафтной организации земельной территории главным критерием должно быть соотношение стабилизирующих (древесно-кустарниковые насаждения, сенокосы, пастбища, многолетние травы, водоемы) и дестабилизирующих (ежегодно обрабатываемая пашня, застроенные территории, дороги, овраги и др.) факторов. Решение задачи по оптимизации соотношения земельных угодий с экологической точки зрения заключается в увеличении доли первых с одновременным сокращением вторых.

В ООО «Малинищи» доля дестабилизирующих угодий составляет 93%, в том числе на пашню приходится 79,6% (по данным 2005 г.). Поэтому при разработке проектов структуры сельскохозяйственных угодий необходимо рационально сократить её за счет малоценных участков, которые целесообразно отводить под фитомелиорацию (постоянное залужение и облесение). Хозяйству следует значительно сокращать размер пашни и увеличивать площадь природных кормовых угодий путем постоянного залужения низкопродуктивных участков (как правило, средне- и сильноэродированных, примыкающих к овражно-балочной системе, с крутизной склонов более 4-5°). Одновременно следует расширять долю других природных средостабилизирующих угодий.

Значительный вред наносят такие загрязнители, как пестициды минеральные удобрения в высоких дозах, бесподстилочный навоз. Почва испытывает неблагоприятное воздействие в результате переуплотнения машинами, выпахивания подпочвы, распыления, пересушивания.

Решение этих проблем предполагает внесение коренных изменений в организацию ведения земледелия, существующую технологию выращивания сельскохозяйственных культур для получения экологически безопасных и биологически полноценных пищевых продуктов.

Необходимо восполнять элементы питания в основном за счет трех источников: различных органических удобрений, труднорастворимых минеральных веществ и азотфиксирующих растений. В обеспечении энергетическим материалом микрофлоры (следовательно, и в поддержании продуктивной способности почвы), в снабжении растений питательными веществами основная роль принадлежит органическим удобрениям. Критерием применения этих удобрений является норма внесения на 1 га севооборотной площади, обеспечивающая бездефицитный баланс гумуса в почве. При переходе к органическому земледелию как составной части адаптивно-ландшафтной системы земледелия важная роль в пополнении запасов элементов питания отводится возделыванию и рациональному использованию сидеральных культур. Запашка сидератов (25-30 т/га) на месте произрастания равнозначна по эффективности внесению 20-30 т/га подстилочного навоза.

Интенсификация сельскохозяйственного производства влечет за собой усложнение конструкций тяговых машин, повышение мощности их двигателей и увеличение массы. Критерием экологичности почвообрабатывающих машин и орудий является уровень уплотняющего воздействия на почву по контактному давлению и расчетному напряжению на глубину 0,5 м. Кроме того, при выполнении комплекса техноло-

гических операций энергетические средства проходят по полю многократно – от 3 до 5 раз по одному и тому же месту, а на поворотных полосах – от 6 до 20. Наиболее сильно уплотняются верхние плодородные слои почвы, глубина уплотнения достигает 0,6 м. Использование сдвоенных и широкопрофильных шин позволяет снизить давление на почву, но одновременно увеличивается общая площадь уплотнения.

Представляют интерес совмещение в одном агрегате нескольких операций, минимализация обработки, мостовой способ земледелия, применение на тракторах пневмогусениц. При использовании колесных тракторов (К-714, К-9000, «Versatile-2375», «Агромаш 180ТК», МТЗ-82 и др.) следует снижать давление в шинах до минимально возможных значений.

Загрязнение почвы пестицидами происходит при многолетнем применении их в растениеводстве. Эффективность процесса самоочищения почвы от токсических веществ зависит от гумуса, так как он инактивирует продукты распада пестицидов. Однако сорбированные им соединения этих загрязнителей могут сохраняться длительное время и представлять постоянную угрозу другим компонентам экосистем.

Наиболее эффективными, экономически выгодными и экологически безопасными признаны биологические способы очистки. В аварийных ситуациях при интенсивном загрязнении почвы пестицидами целесообразно применять способы детоксикации, основанные на использовании штаммов микроорганизмов – деструкторов с одновременным внесением в почву активного угля.

Тяжелые металлы, поступающие в почву в высоких концентрациях, интенсивно влияют на биологические свойства почвы: уменьшается общая численность микроорганизмов, сокращается их разнообразие, изменяется структура микробиоценозов, снижаются интенсивность основных микробиологических процессов и активность почвенных ферментов. Основными источниками поступления тяжелых металлов в почву на территории хозяйства являются автотранспорт, минеральные и органические удобрения, атмосферные осадки.

При загрязнении почв тяжелыми металлами можно применять гуминовые удобрения, которые устраняют их вредное воздействие. Почвы, где регулярно вносятся гуминовые удобрения, более устойчивы к действию химических загрязняющих веществ: радионуклидов, тяжелых металлов (свинец, ртуть, хром, кадмий и др.) и пестицидов. При внесении гуминовых удобрений наблюдается четкая тенденция увеличения содержания подвижного фосфора, обменного калия, усвояемого азота в пахотном слое почвы, что способствует улучшению снабжения растений питательными элементами[6].

*Утилизация животноводческих отходов.* Навозохранилище следует размещать на возвышенных, незатопляемых участках рельефа; оно должно иметь водонепроницаемые, выдерживающие давление погрузочно-разгрузочных механизмов дно и стены, водонепроницаемые жижесборники, расположенные и соединенные с учетом уклонов дна, удобный подъезд, въезд и выезд.

Обеззараживание навоза осуществляют биотермическим, химическим и тепловым способами. Биотермическую обработку навоза проводят на расстоянии не менее 15 м от животноводческих помещений и не менее 300 м от жилой застройки. Для биотермического обеззараживания твердой фракции жидкого навоза на площадку с твердым покрытием укладывают солому, торф, опилки или обеззараженный навоз слоем 30-40 см. На влагопоглощающие материалы рыхло укладывают твердую фракцию навоза влажностью до 80% в штабеля высотой до 3 м, шириной до 5 м, произвольной длины. Бурты укрывают торфом, соломой, навозным слоем 15-20 см. Началом срока обеззараживания твердой фракции навоза считается время достижения температуры в средней

трети штабеля на глубине 1,5-2,5 м до 60°С. Время выдерживания навоза в штабеле после заданной температуры должно составлять: в теплое время года – два месяца; в холодное – три. Жидкий навоз выдерживают в течение шести-восьми месяцев в емкостях для разделения на фракции, затем жидкую фракцию направляют на поля орошения, а твердую – в навозохранилище для биотермического обеззараживания.

Химический способ заключается в обработке формальдегидом, аммиаком, хлористым железом, озоном. Чтобы ускорить обезвреживание жидкого навоза, его сначала равномерно измельчают гомогенизацией, а затем обрабатывают формальдегидом или 1%-ной негашеной известью.

Тепловое обеззараживание рекомендуется для свинокомплексов. Оно заключается в высушивании твердой фракции экскрементов с последующим использованием её в качестве удобрений.

Системы канализации животноводческих предприятий следует проектировать по раздельной схеме: производственно-бытовой, навозной и дождевой. Сточные воды содержат большое количество микроорганизмов (в том числе патогенных) и гельминтов, поэтому они представляют опасность для здоровья людей и животных. Существуют три способа очистки сточных вод:

- механическая очистка проводится на специальных сооружениях с помощью решеток, сит, отстойников;
- химическая – методами коагуляции и адсорбции;
- биологическая – очищение на полях орошения, полях фильтрации, биофильтрах, биологических прудах, аэротенках.

*Выводы.* Методика и предложения рекомендованы для комплексной оценки экологической опасности и охраны труда в процессе агрохимического обеспечения сельхозпредприятий в условиях развития органического земледелия и для принятия управленческих решений по охране окружающей среды и снижению заболеваемости работников. Социально-экономический эффект достигается за счет улучшения экологической обстановки, условий труда работников сельского хозяйства, снижения профзаболеваемости и травматизма на 10-12 %.

**Использованные источники**

1. **Сорокин Н.Т., Грачев Н.Н., Денисов А.В.** Проблемы профилактики заболеваний работников, связанных с использованием средств химизации / Техника и оборуд. для села. – 2016. – № 2. – С. 2-6.

2. **Грачев Н.Н.** Перспективы альтернативных технологий // Охрана труда и социальное страхование. – 2016. – № 3. – С. 78-81.

3. **Сорокин Н.Т., Новиков Н.Н., Денисов А.В., Грачев Н.Н.** К вопросу о комплексной оценке экологической опасности и охраны труда при использовании средств химизации в сельском хозяйстве // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. – г. Зерноград, ФГБНУ СКНИИМЭСХ, 2016. – С. 4-9.

4. Экологические аспекты продовольственной безопасности: научное издание / Под рук. **Сорокина Н.Т.** Авт. коллектив: **Н.Н. Грачев, А.В. Денисов, И.С. Машков, Н.Н. Новиков** [и др.]. – Рязань: ФГБНУ ВНИМС, 2017. – 135 с.

5. **Сорокин Н.Т.** и др. Риски в области экологической безопасности и охраны труда. Н.Т. Сорокин, Н.Н.Грачев, А.В.Денисов // Охрана труда и социальное страхование. – 2016. – № 10. – С. 46-53.

6. **Смышляев Э.И.** Гуминовые препараты ресурсы XXI века // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. Сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИМС. – Рязань, 2015. – С. 36-50.

## IMPROVING ENVIRONMENTAL MANAGEMENTOCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN AGRICULTURE

***N.T. Sorokin**, Dr. Econ. Science, Director; **N.N. Novikov**, the candidate of agricultural sciences, Deputy Director; **A.V. Denisov**, head. Division; **N.N. Grachev**, Cand. Econ. Science Professor, leading, ING researcher; **I.S. Mashkov**, Deputy Head of the Department (FGBNU VNIMS)*

***Summary**. On the basis of an integrated assessment of environmental hazards and occupational safety and health in agriculture developed by the staff of FGBNU VNIMS, formed the group management decisions on environmental conservation and health, Wednesday reduce the incidence of employees.*

***Key words**: management, environmental safety, occupational safety, Agriculture.*

УДК 621.43:631.3.06:621.892

## ЗНАЧЕНИЕ УЧЕТА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ АПК

***Ю.Н. Сапьян**, зав. лабораторией, icgsmvim@yandex.ru;*
***В.А. Колос**, вед. науч. сотр., канд. техн. наук, icgsmvim@yandex.ru*;
***Е.Н. Кабакова**, мл. науч. сотр. icgsmvim@yandex.ru (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)*

***Аннотация**. Рассмотрены факторы, воздействующие на химмотологическую систему «техника – эксплуатация – ГСМ» и изменяющие ее параметры. Выявлены взаимосвязи элементов химмотологической системы в процессах формирования эксплуатационных свойств горюче-смазочных материалов (ГСМ), а также факторы, которые необходимо учитывать разработчикам ГСМ при формировании уровня их эксплуатационных свойств. Учитывая, что ГСМ, включая и нефтепродукты, являются основными эксплуатационными материалами, от уровня эксплуатационных свойств которых зависят надежность, моторесурс и экономичность техники, обоснована целесообразность учета ГСМ при разработке перспективной системы машин для АПК.*

***Ключевые слова**: горюче-смазочные материалы (ГСМ), моторные масла, нефтепродукты, параметры, система машин, топливо, техника, тракторные дизели, трансмиссия, технические требования, эксплуатация, химмотологическая система.*

Как известно [1, 2], основу химмотологической системы составляет комплекс элементов «техника – эксплуатация – ГСМ», характеризующихся функциональным назначением, структурой, внутренними и внешними связями.

Химмотологические процессы превращения ГСМ, протекающие в химмотологической системе и изменяющие ее параметры, в значительной мере обусловлены воздействием факторов, характеризующих конструкционное исполнение, конструктивные и эксплуатационные параметры и показатели техники, условия окружающей среды и свойства обрабатываемых материалов. Знание перспектив развития техники, технических и технологических требований к ней, условий ее эксплуатации является одной из главных предпосылок для разработки ГСМ с оптимальным уровнем свойств. Вместе с тем действующая система машин [3] недостаточно полно соответствует указанному условию.

*Цель и методика исследования.* В процессе исследования химмотологической системы «техника – эксплуатация – ГСМ» и анализа нормативно-технической документации, регламентирующей номенклатуру и требования к параметрам технических средств машинного производства сельскохозяйственной продукции, к физико-

химическим показателям и эксплуатационным свойствам ГСМ, использовались методы документального исследования, аналитические процедуры и стандартизированные методы, изложенные в стандартах профилей «Техника сельскохозяйственная», «Дизели тракторные», «Нефтепродукты», «Биологические виды моторных топлив».

*Цели.* Установление факторов, оказывающих доминирующее влияние на химмотологическую систему «техника – эксплуатация – ГСМ», и обоснование целесообразности учета ГСМ при разработке перспективной системы машин и технологий для комплексной механизации сельскохозяйственного производства.

*Результаты исследований, обсуждения.* Основным документом, устанавливающим единые требования к номенклатуре и параметрам технических средств машинного производства сельскохозяйственной продукции, является система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства, включающая в себя 11 типажей техники для производства приоритетных видов продукции растениеводства [3].

Применительно к сельскому хозяйству техника как элемент химмотологической системы включает в себя технические средства для выполнения порядка 200 технологических процессов и операций, связанных с возделыванием, уборкой, транспортированием, первичной обработкой урожая, его складированием и хранением.

В соответствии с ГОСТ 51749-2001 идентифицировано 23 подвида основных энергопотребляющих объектов, применяемых при производстве продукции растениеводства и классифицируемых по ГОСТ Р 51541 на следующие три типа: активное оборудование; пассивное оборудование; здания, строения и сооружения.

Основными подвидами энергопотребляющих объектов активного типа, применяемыми при производстве продукции растениеводства и потребляющими доминирующую часть моторных видов топлива и смазочных масел, являются тракторы и мобильные энергетические средства, автомобили, комбайны и мобильные погрузочные средства. В структуре технологического расхода энергоносителей на возделывание, уборку и первичную переработку сельскохозяйственных культур доминирует дизельное топливо – 80-94%, автобензин и электроэнергия составляют соответственно 5-20 и 0,2-5%.

Учитываявесь спектр технических средств, прямо и косвенно задействованных в производстве продукции растениеводства, элемент химмотологической системы – ГСМ включает в себя жидкие нефтяные топлива, газомоторные и биологические виды топлива, смазочные материалы и специальные жидкости.

Перечень применяемых смазочных материалов в общем случае включает в себя смазочные масла – моторные, трансмиссионные, гидравлические, индустриальные, компрессорные; пластичные смазки – антифрикционные, консервационные, уплотнительные. В частности, в тракторах «Беларус 80.1, -82.1/82.2» из 31 точки смазки в 16 точках используются пластичные смазки, а в остальных– смазочные масла (моторные, трансмиссионные), в тракторе РТМ-160 и его модификациях из 23 точек смазки в 11 – используются пластичные смазки, а в 12– смазочные масла.

Главным условием решения проблемы повышения энергоэффективности, надежности и долговечности техники, снижения затрат на ее обслуживание и ремонт на всех этапах ее жизненного цикла является взаимообусловленное синхронное развитие элементов химмотологической системы «техника – эксплуатация – ГСМ» [4], учитывающее и оптимально сочетающее их количественно-качественные характеристики, а также взаимовлияющие требования к внутренним связям между элементами системы.

Основные факторы и внутренние связи системы, влияющие и подлежащие учету при формировании требований к уровню свойств ГСМ:

- приоритетные направления и тенденции совершенствования конструкций технических средств, их систем, агрегатов и узлов;
- технические и технологические требования к параметрам и показателям технического уровня перспективных технических средств для сельскохозяйственного производства;
- требования обоснования оптимальности уровня качества ГСМ, максимально удовлетворяющего требования сельскохозяйственного товаропроизводителя при минимальных затратах на их производство;
- взаимовлияние элементов химмотологической системы, отдельных эксплуатационных свойств ГСМ;
- экологические нормы и нормативы экологической безопасности;
- характеристики условий функционирования технических средств, их агрегатов и узлов, свойства обрабатываемых материалов.

Игнорирование этих требований может приводить к применению в сельскохозяйственном производстве как ГСМ с необоснованным запасом качества, так и с качеством, не отвечающим требованиям имеющегося парка техники и условиям его эксплуатации. В первом случае – это неоправданные с экономической точки затраты, а во втором – отказы и снижение нормативного ресурса работы техники.

В качестве примера приведен один из указанных факторов и связей, который необходимо учитывать и указывать в требованиях к уровню свойств ГСМ при разработке перспективной системы машин для АПК.

Технические и технологические требования к параметрам и показателям технического уровня дизеля как элемента динамической системы «дизель – трансмиссия – движитель». Назначение, конструктивное исполнение тракторных дизелей, условия их эксплуатации характеризуются разнообразием, что требует применения обширного ассортимента моторных масел.

Основными признаками, параметрами и показателями дизеля и его элементно-агрегатной базы, предопределяющими объективность требований к уровню свойств масел, являются: тип и назначение дизеля; мощность и уровень его форсирования; жесткость и сложность условий эксплуатации; характеристики рабочего процесса; запас крутящего момента; удельные эффективные расход топлива и коэффициент полезного действия дизеля; характеристики систем турбонаддува, смазки, топливоподачи, очистки отработавших газов и регламентов их обслуживания; расход масла на угар; вид и характеристики источника энергии (топлива).

Указание в разрабатываемой перспективной системе машин видов перспективных топлив для применения в мобильных и стационарных энергосредствах имеет важное значение для формирования требований к моторным маслам.

Среди основных альтернатив нефтяным топливам – сжатый природный газ (СПГ) и сжиженный нефтяной газ (СНГ), значительно отличающиеся по своим свойствам от дизельного топлива. Это обусловливает и соответствующие требования к моторным маслам, заключающиеся в увеличении температурного диапазона, усилении моющих свойств масел при их низкой сульфатной зольности, повышении устойчивости к воде, кислотам и нитрованию, которое ускоряет старение масла, что требует применения особых пакетов присадок.

*Выводы*. Знание перспектив и направлений развития техники, технических, технологических, экологических и экономических требований к ней, условий ее эксплуатации, перспективных видов альтернативных источников энергии и технологий

их применения в технике позволит разработчикам ГСМ заранее оценить степень достаточности и оптимальности уровня физико-химических показателей и эксплуатационных свойств разрабатываемых ГСМ и специальных жидкостей, обеспечивающих возможность выполнения техникой заданных функций в течение установленного ресурса с сохранением стабильности заданных технических характеристик и эксплуатационных показателей машин в требуемых пределах в условиях всего нормативного срока их эксплуатации. Действующая система машин недостаточно полно соответствует указанному условию.

### Использованные источники


1. **Сапьян Ю.Н., Воробьев М.А., Сидоров А.Б.** Химмотология ГСМ – системообразующее и перспективное направление энергоресурсосбережения // Сельскому хоз-ву – техническое обеспечение XXI века: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Т. 133. – М.: ВИМ, 2000. – С. 80-87.

2. **Воробьев М.А., Горшков М.И., Сапьян Ю.Н.** Химмотология – рациональное использование нефтепродуктов // Сельский механизатор. – 2011. – № 12. – С. 34-35.

3. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. Т. 1. Растениеводство (Проект). – М.: ВИМ, 2012. – 303 с.

4.**Анискин В.И., Сапьян Ю.Н., Воробьев М.А., Сидоров А.Б.** Перспективы решения задач энергоресурсосбережения в системе «Техника – ГСМ – Эксплуатация» // Энергосбережение в сельском хоз-ве: Тр. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1. – М.: ВИЭСХ, 2000. – С. 226-231.


## SIGNIFICANCE OF ACCOUNTING FOR PETROLEUM PRODACTS IN DEVELOPMENT OF A PROSPECTIVE SYSTEM OF MACHINES FOR THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX


***Yu. N. Sapyan,*** *head of laboratory;* ***V.A. Kolos****, PhD, leading researcher;*
***E.N. Kabakova****, junior researcher (FSBSF FSAC VIM)*



***Summary****. Factors affecting the system «technique – operation – FL» chymmotological system and changing its parameters are considered. The interrelationships between the elements of the chymmotological system in the processes of formation of the operational properties of fuels and lubricants are identified, as well as the factors that should be taken into account in the development of the level of their operational properties. Considering that FL, including petroleum products, are the main operational materials, on the level of operational properties of which the reliability, motor resource and economy of machinery depend, the expediency of accounting for petroleum products in the development of a prospective system of machines for the agroindustrial complex,*



***Key words****: fuel and lubricants (FL),motor oils, oil products,parameters, system machines,fuel, technique, tractor diesels, transmission,technical requirements, operation, chymmotological system.*

УДК: 621.398:631.3

# АНАЛИЗ СИСТЕМ ТЕЛЕМЕТРИИ И МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

***В.Я. Гольтяпин****, вед. науч. сотр., канд. техн. наук (ФГБНУ «Росинформагротех),*
*goltiapin@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация****. Выполнен анализ функционирования и эффективности использования систем телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники. Приведена информация о различных вариантах этих систем и перечне обрабатываемых показателей.*

***Ключевые слова****: телематика, мониторинг, сельскохозяйственная техника, мобильная связь, местоположение, меню, навигация, Интернет, сервер.*

Некорректная техническая и технологическая настройка современной сельскохозяйственной техники, представляющей собой сочетание сложных механических и электронных систем, может привести к значительному недоиспользованию ее потенциальных возможностей. Ее эффективность зависит также от человеческого фактора: производительность работы разных механизаторов в одних и тех же условиях может отличаться на 40% [1]. Улучшить эффективность использования техники, снизить материальные и временные затраты на организацию контроля за ее работой, сбор, обработку и анализ данных о ходе выполнения технологических процессов позволяют системы автоматического сбора и анализа информации и передачи на основе этого управляющих команд. Такие системы в настоящее время предлагаются рядом производителей тракторов и мобильной сельскохозяйственной техники. Основная задача системы Telematics фирмы «Claas» заключается в том, чтобы повысить производительность всего парка техники. Это достигается за счет оптимизации выполнения технологического процесса на основе анализа рабочего времени, внесения коррективов в настройки используемой техники, сбора, учета и документирования данных, повышения эксплуатационной надежности машин, улучшения планирования работ по техническому обслуживанию. С помощью спутников GPS (см. рисунок) определяется местоположение машин, а по мобильной связи через регулярные промежутки времени к единому серверу передаются более 200 различных параметров о GPS-координатах, времени и характере выполняемых работ, технических показателях машин.

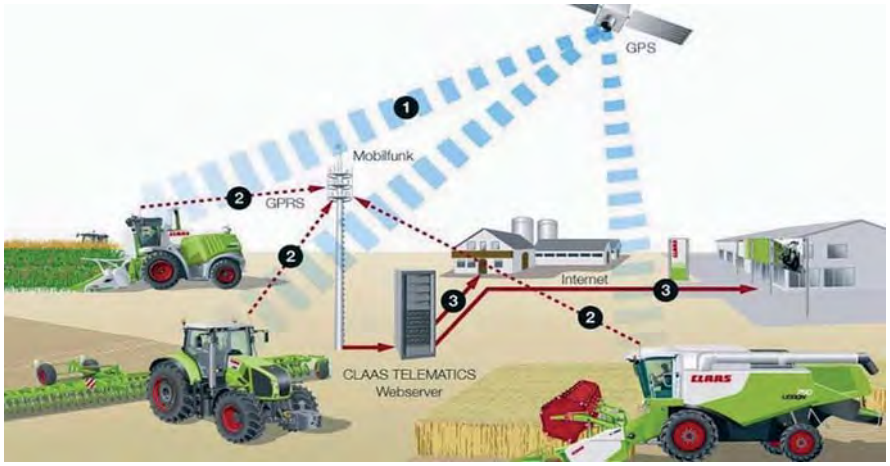



*Схема функционирования телеметрической системы Telematics:*
*1 – прием данных о местоположении через спутник; 2 – передача данных и настроек машины по мобильной сети на сервер; 3 – вызов данных фермером или удаленная диагностика дилером*

Результаты исследования применения системы на зерноуборочных комбайнах в Германии и Великобритании показали, что она позволяет сократить время уборочной кампании на три дня, повысить производительность на 10%, а коэффициент использования рабочего времени – на 7%. Сокращение затрат составляет не менее 0,5%. Эффективность системы проявляется также в возможности удаленной диагностики, выявлении на ранней стадии узлов и компонентов, нуждающихся в срочном сервисном обслуживании. Через главное меню компьютера (пункты: панель приборов, машины, карта, сообщения, анализ, документация, управление, обучение, мой профиль) потребитель попадает в отдельные информационные разделы. С начальной страницы можно перейти к детальному отображению всех подключенных к системе машин. Интуитивное меню и навигация сайта открывают доступ ко всем возможным функциям. Функция *анализа времени* работы предоставляет данные о том, как и когда работала машина. Каждый день составляется отчет с данными за предыдущий день и анализом времени работы. Выявляются такие источники дополнительных затрат, как вынужденные простои и слабые места логистики. С помощью индикатора полосы движения на карте можно просматривать полосы движения машин. Функция *оптимизации производительности* позволяет сравнивать значения параметров и показатели производительности до трех машин в режиме реального времени и вносить необходимые изменения. Функция *Claas Combine League* предоставляет возможность просмотра и сравнения анонимных показателей производительности и значений параметров машин других предприятий. Сравнивая эти параметры, можно дополнительно оптимизировать работу собственных машин. Функция *автоматическое документирование* документирует, интерпретирует и обрабатывает данные. Для этого используются заранее загруженные границы участков. Полученные данные можно экспортировать в формате IsoXML для их дальнейшей обработки. Функция *TONI (Telematics on Implement)* в дополнение к данным трактора фиксирует также данные агрегатируемого орудия, для чего используется интерфейс ISOBUS между ним и трактором. Система Telematics может интерактивно отображать текущие сообщения о неполадках и сигналы тревоги машины. Их анализ позволяет делать выводы о возможных ошибках в управлении или объеме предстоящего ремонта. Программное обеспечение CDS REMOTE позволяет проводить подробную удаленную диагностику. Система Telematics в зависимости от объема решаемых задач предлагается в одном из трех вариантов: «Telematicsbasic», «Telematicsadvanced» и «Telematicsprofessional». Чтобы пользоваться функциями системы вне офиса, фирма «Claas» разработала мобильное приложение для смартфонов и планшетов на базе операционных систем iOS и Android. Приложение построено по той же схеме, что и сайт, и следует принципу «информировать, анализировать, оптимизировать».

Корпорация «AGCO» разработала телеметрическую систему для управления парком сельхозмашин AGCOMMAND, которая собирает данные, относящиеся к местоположению, настройкам и рабочим характеристикам машины [2]. Это комплексное беспроводное информационное решение для сельхозпроизводителей и дилерских центров, которое позволяет оценить в режиме реального времени до 25 основных параметров машины, а также сравнить эффективность использования до 5 ед. техники. На комбайнах производства корпорации «AGCO» количество параметров может доходить до 28. AGCOMMAND использует модуль записи данных, установленный на машине, подключенный к антенне GPS и модему GSM. Данные, собранные этим модулем, передаются через сеть GSM на сервер AGCO, где зарегистрированный пользователь может получить доступ к ним через Интернет и защищенный веб-

портал. Сайт позволяет просматривать собранные данные в реальном времени или анализировать их позже, а также управлять техническим обслуживанием машин. AGCOMMAND можно настроить на отправку сообщений электронной почтой или отправку предупреждений в виде текстовых сообщений SMS на мобильный телефон. Эти предупреждения можно использовать для уведомления владельца о въезде или выезде машины за предварительно определенные границы или определенную зону. Возможно ведение подробных журналов со сведениями о сервисном обслуживании. Если техника находится вне зоны уверенного приема сигнала GPRS, то встроенная память не допустит потери информации и передаст ее на сервер в случае перемещения машины в зону лучшего приема сигнала в течение 50 ч. Для работы с системой установка программного обеспечения на персональный компьютер не требуется, так как доступ к данным производится через любой веб-браузер. Требуется только наличие подключения к сети Интернет (www.myagcommand.com). Кроме того, разработано бесплатное приложение для пользователей мобильных устройств. Предлагается одна из двух версий, отличающихся перечнем считываемых по шине CAN данных: AGCOMMAND Standard+ или AGCOMMAND Advanced. Также корпорация «AGCO» предлагает универсальное исполнение системы, которое может быть установлено практически на любую технику любых производителей. Базовая версия AGCOMMAND Standard+ собирает следующие данные: местоположение, дата, время, состояние двигателя, наработка в моточасах, рабочее состояние, скорость переднего хода, частота вращения коленчатого вала двигателя, расход топлива в режиме реального времени. Расширенная версия AGCOMMAND Advanced собирает данные по шине CANBUS машины для передачи более полных сведений на веб-сайт и более подробного анализа ее производительности. AGCOMMAND Advanced обеспечивает доступ к виртуальной приборной панели машины, т.е. к настройкам и параметрам машины в режиме реального времени. Узнать о том, что машина вошла или покинула определенную зону, можно с помощью функции Geo-fence («Геозоны»).

Телематическая система JDLink фирмы «JohnDeere» позволяет отслеживать работу машин непосредственно из офиса, а также из любого места с доступом в Интернет или с мобильного телефона [4]. В зависимости от набора функций подразделяется на JDLinkSelect, JDLinkUltimate и JDLink HarvestModules (см. таблицу). Информация о местоположении машин предоставляется на цветной карте Google.

**Возможности модулей телеметрической системы JDLink**

| | JDLink Select | JDLink Ultimate | JDLink Harvest Modules |
|---|---|---|---|
| Расположение машин | + | + | + |
| Гео-границы | + | + | + |
| Наработка | + | + | + |
| Планирование ТО | + | + | + |
| Потребление топлива | _ | + | + |
| Использование машин | _ | + | + |
| Диагностика машин | _ | + | + |
| Настройки машин | _ | _ | + |
| Производительность машин | _ | _ | + |
| Service ADVISOR Remote | + | + | + |

Функция Service ADVISOR Remote – дополнительная, предназначена для использования дилерами «John Deere» при диагностике и обновлении настроек машин.

Телематическая система PLM Connect компании «New Holland» дает возможность постоянно следить за машинами из офиса, отправлять и получать информацию в режиме реального времени [5]. В зависимости от индивидуальных потребностей можно выбрать пакет начального уровня PLM Connect Essential или улучшенный профессиональный PLM Connect Professional. Основные возможности первого пакета: отслеживание движения машин по интерактивной карте; просмотр пройденного пути каждым мобильным средством; создание геозон для ферм и полей и настройка уведомлений о комендантском часе; получение уведомлений по электронной почте или SMS, когда техническое средство покидает границы геозоны, или при включении зажигания в нерабочее время; создание индивидуальных отчетов о местоположении машин и часах работы двигателя. Пакет PLM Connect Professional содержит все функции пакета начального уровня, а также функцию отображения различных дисплеев для отслеживания рабочих параметров и кодов ошибок машин.

Компания «Ростсельмаш» разработала для своих машин систему дистанционного мониторинга и телеметрии AGROTRONIC, предназначенную для удаленного контроля над технологическими процессами с целью оптимизации режимов эксплуатации техники и использования рабочего времени, профилактики нарушений, обеспечения логистики [6]. При этом информация, которой оперирует система, доступна для просмотра и анализа как в режиме реального времени, так и виде отчетов за определённый период. Система AGROTRONIC позволяет контролировать сливы топлива, несанкционированные выгрузки уборочных машин, все виды простоев, рост эффективности применения техники в хозяйстве за счет анализа времени работы, оптимизировать настройки через дистанционный контроль параметров работы машин, максимально использовать мощность машин благодаря сравнению показателей производительности и оптимизации настроек, сократить время на техническое обслуживание, проводить анализ технологических процессов, улучшить планирование и логистику, снизить стоимость владения парком техники и улучшать показатели эффективности сельскохозяйственных работ. Компоненты системы: встроенный в бортовой компьютер модуль связи (GPRS-модем), внешняя Глонасс/GPRS-антенна, карта памяти SD; SIM-карта. В систему можно заходить как с планшета или мобильного телефона, так и с ноутбука или стационарного компьютера. Разделы меню (слежение, уведомления, анализ, управление) отображаются на всех страницах веб-сайта дистанционного мониторинга в верхней части страницы. На главной странице отображается общая и сравнительная информация по всей технике, доступной пользователю для отображения за текущие сутки.

Система мониторинга техники «АвтоГРАФ» [7] предназначена для контроля расходования средств производства (топливо, удобрения, средства защиты растений, время), помощи в организации рациональной логистики, контроля соблюдения технических требований к выполнению работ, контроля количества собранного урожая (при использовании специальных датчиков). На трактор, комбайн или другую мобильную технику устанавливается контроллер «Автограф» (передающее и обрабатывающее информацию устройство). К нему подключаются необходимые датчики. В устройство вставляется SIM-карта местного оператора сотовой связи стандарта GSM и подключаются внешние GPS и GSM антенны. По GPRS-каналу информация о положении техники, уровне топлива в баке и других параметрах отправляется на сервер автографа или хозяйства. При потере связи контроллер начинает запись информации в свою внутреннюю память (до 60 суток). Для того, чтобы обрабатывать полученную

информацию, достаточно подключить любой компьютер к Интернет, установить специальную бесплатную программу и ввести пароль для входа в систему. Программа предоставляет широкий набор возможностей по отображению данных на электронной карте и в виде графиков, их анализу и формированию отчетов. Результаты использования системы: уменьшение расходов на топливо, удобрения, средства защиты растений, семена; повышение урожайности и качества продукции, оперативности управления растениеводством; наглядность результатов труда; оперативное формирование отчетов по всем этапам производственного процесса; повышение дисциплинированности сотрудников.

Таким образом, использование систем телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники позволяет повысить эффективность ее использования, снизить затраты на организацию контроля за работой и стоимость владения парком техники.

**Использованные источники**

1. Просто делать больше. CLAASTELEMATICS. [Электронный ресурс]. URL: http://www.claas.ru/produkte/easy/telemetrie-2015 (дата обращения: 14.03.2017).

2. AGCOMMAND [Электронный ресурс]. URL: https://zeppelin-agro.com.ua/pdf/zeppelin_agcommand.pdf (дата обращения: 18.01.2017).

3. AFS – системы современного земледелия [Электронный ресурс]. URL: http://caseih.car-liner.ru/upload/iblock/85c/85c8a03037f6eebd5032f8f958 fd5328.pdf (дата обращения: 14.03.2017).

4. JDLink / Телематические системы [Электронный ресурс]. URL: http://www.deere.ru/ru_RU/products/equipment/agricultural_management_solutions/jdlink_telematics/jdlink_telematics.page (дата обращения: 14.03.2017).

5. Управление данными – Телематика [Электронный ресурс]. URL: http://agriculture1.newholland.com/apac/ru/sistema-upravlenija-tocnym-zemledeliem-plm/produkty/upravlenie-dannymi-telematika/plm-connect-professional (дата обращения: 14.03.2017).

6. Agrotronic – инновационная система дистанционного мониторинга и контроля операций агромашин с модулем параметрического контроля для сельскохозяйственных предприятий [Электронный ресурс]. URL: https://rostselmash.com/products/agrotronic/ (дата обращения: 14.03.2017).

7. Система мониторинга техники «АвтоГРАФ» [Электронный ресурс]. URL: http://eco-razum.com/?q=node/78 (дата обращения: 14.03.2017).

## ANALYSIS OF TELEMETRY AND MONITORING SYSTEMS OF AGRICULTURAL MACHINERY

***V.Ya. Goltyapin**, Leading Researcher, Candidate of Tech. Sciences*
*(FGBIC «Rosinformagrotekh»)*

***Summary**. The functioning and efficiency of telemetry and monitoring systems of agricultural machine were ana-lyzed. The information on various variants of these systems and the list of processed indicators were given.*

***Key words**: telematics, monitoring, agricultural machinery, mobile communication, location, menu, navigation, Internet, server.*

УДК 631.348.45

# МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

***И.М. Киреев**, зав. лабораторией, вед. науч. сотр., д-р техн. наук;*
***З.М. Коваль**, гл. науч. сотр., канд. тех. наук; **Ф.А. Зимин**, инженер-исследователь*
*(Новокубанский филиал ФГБНУ Росинформагротех (КубНИИТиМ)*
*e-mail: zinakoval@mail.ru*

***Аннотация**. Приведены электронные средства измерения расхода, давления и температуры жидкости, а также углов факелов распыла жидкости с программным обеспечением обработки результатов опытов, исключающие влияние субъективного человеческого фактора на результаты измерений, позволяющие ускоренно получать объективные данные о характеристиках распыляемой жидкости и тем самым осуществлять достоверную агротехническую оценку технологий применения распылителей.*

***Ключевые слова**: метод, устройство, параметры, давление, расход, угол факела распыла жидкости, дисперсность.*

*Введение.* Эффективное применение средств химизации зависит от технологических режимов работы опрыскивателя, основной частью которого являются распылители рабочих растворов пестицидов. От правильного подбора распылителей зависят основные показатели качества и эффективности опрыскивания, определяемые в основном размером капель и плотностью покрытия объектов обработки [1].

Выпускаемые в настоящее время опрыскиватели комплектуются таблицами и шкалами для настройки машин на режим, в которых указываются давление, скорость передвижения, тип распылителя согласно ISO-нормы, расход жидкости [1]. Такие рекомендации количественно не отражают требуемых значений показателей дисперсности, характеризующих качество работы распылителей. Сравнительные данные о качестве диспергирования рабочих жидкостей распылителями отечественного и зарубежного производства практически отсутствуют из-за трудоемкости проведения работ, обусловливающих взаимосвязь таких технологических параметров, как давление жидкости в магистрали, высота опрыскивания и скорость движения опрыскивателя, обеспечивающие выполнение требований по оптимальным значениям дисперсности и плотности капель на объектах обработки [2].

Недостатки известных методов и устройств оценки функциональных показателей распылителей опрыскивателей обусловлены большим объемом подготовки и периодичностью процессов проведения повторностей опытов при испытании распылителей опрыскивателей.

Согласно ГОСТ Р 53053 [2] фактический расход жидкости у штанговых опрыскивателей определяют на режимах, рекомендуемых ТЗ или ТУ, но не менее чем на трех режимах по давлению, соответствующих основным видам работ. В стационарном положении опрыскивателя жидкость, вытекающую из каждого распылителя, в течение 1-2 мин собирают в сосуды и измеряют мерной емкостью ее объем с погрешностью не более 1% в трехкратной повторности. При установившемся давлении строго в течение 1 мин проверяется вылив жидкости через все распылители. Расход жидкости через все распылители суммируется и делится на число распылителей. Полученное значение берется как среднее, и распылители, отличающиеся от него более чем на 5%, выбраковываются. Распылители с отклонением более ±5% должны быть заменены новыми. После замены проверку повторяют [3, 4].

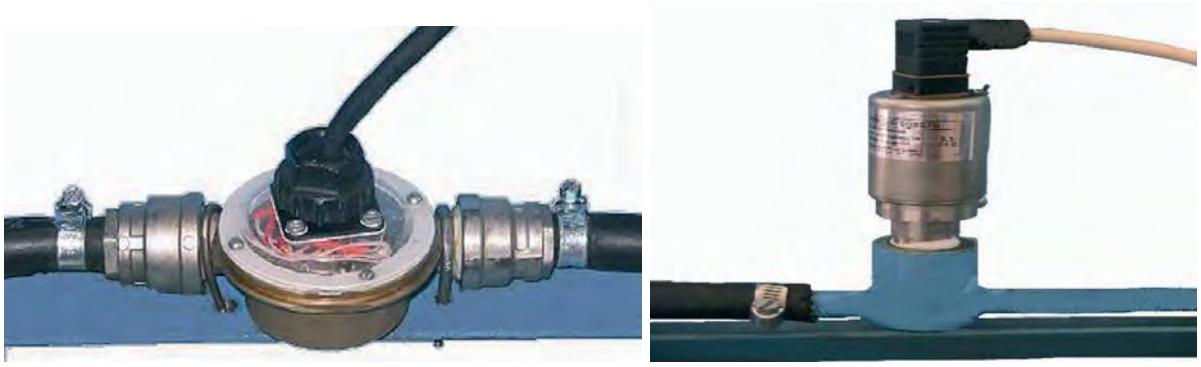
Выполнение такой работы носит трудоемкий характер.

*Цель* – методы и средства исследований параметров распылителей штанговых опрыскивателей, определяющих такие характеристики, как плотность и размер капель, в зависимости от давления жидкости, расхода жидкости через сопло и угол факела распыла щелевого распылителя.

*Инструменты и методы.* Для подачи рабочей жидкости по нагнетательной коммуникации к соплу распылителя служит насосная установка высокого давления (рис. 1).

*Рис. 1. Насосная установка высокого давления*

Для определения расхода жидкости, в зависимости от давления, при испытании распылителей наиболее целесообразно применение электронных датчиков (рис. 2, виды *а* и *б*).



*а* *б*

*Рис. 2. Общий вид электронных датчиков для определения расхода и давления жидкости в нагнетательной магистрали:*
*а – электронный датчик для определения расхода жидкости в нагнетательной магистрали; б – электронный датчик давления рабочей жидкости в магистрали*

Плотность покрытия объекта обработки и биологическую эффективность применяемых препаратов характеризуют также угловые размеры факела распыляемой жидкости [5]. Для определения углов факела распыла жидкости щелевыми распылителями жидкости используются цифровой фотоаппарат, осветители, экран и компьютер с программным обеспечением (на рис. 3).

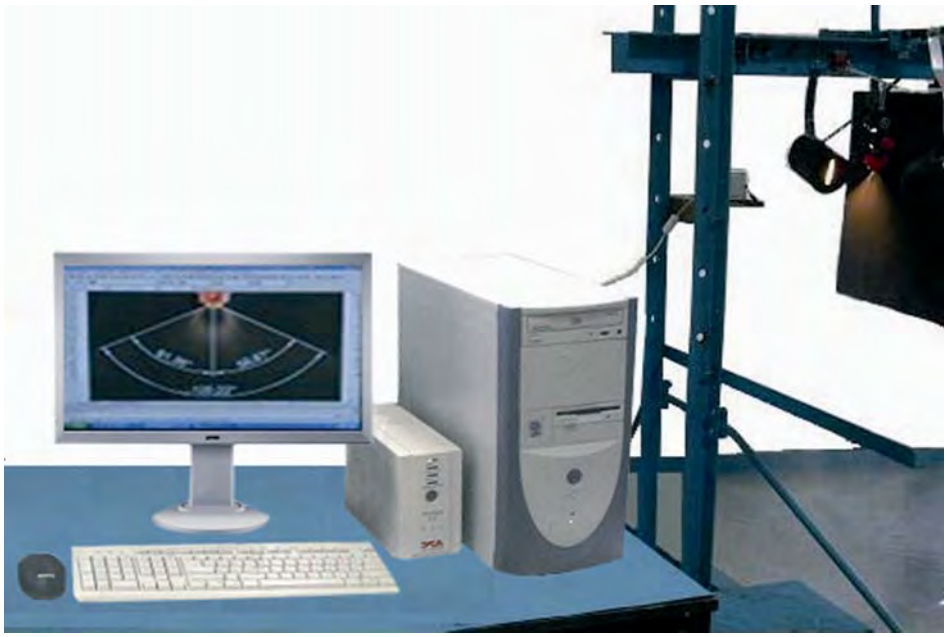


*Рис. 3. Оборудование для определения величин углов факела распыляемой жидкости*

Для определения температуры жидкости в жидкостной магистрали используется термометр сопротивления, показанный на рис. 4.

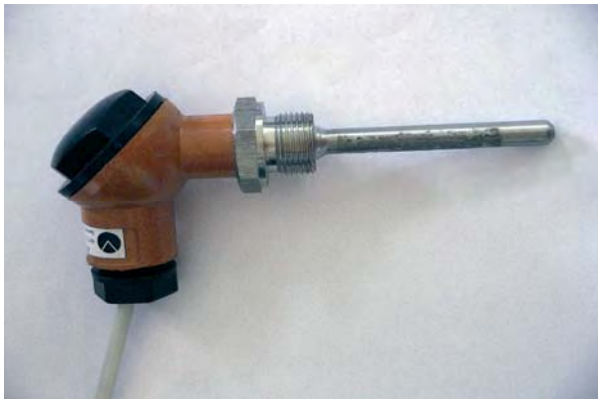


*Рис. 4. Термометр сопротивления для измерения температуры рабочей жидкости, подаваемой в распыляющее жидкость устройство*

Для определения пространственного расположения распылителя и объектов обработки (карточек) используется уровень – угломер (рис. 5).

*Рис. 5. Уровень – угломер для определения пространственного расположения распылителя и объектов обработки (карточек)*

Для определения температуры и относительной влажности воздуха, температуры рабочей жидкости и атмосферного давления применяются барометр, психрометр и термометр, приведенные на рис. 6.

*Рис. 6. Приборы для определения атмосферного давления, относительной влажности воздуха и температуры рабочей жидкости в емкости*

Для определения коэффициента растекания капель, оседающих на объектах обработки (карточки), капель распыляемой жидкости используется лабораторное оборудование (рис. 7) [6].

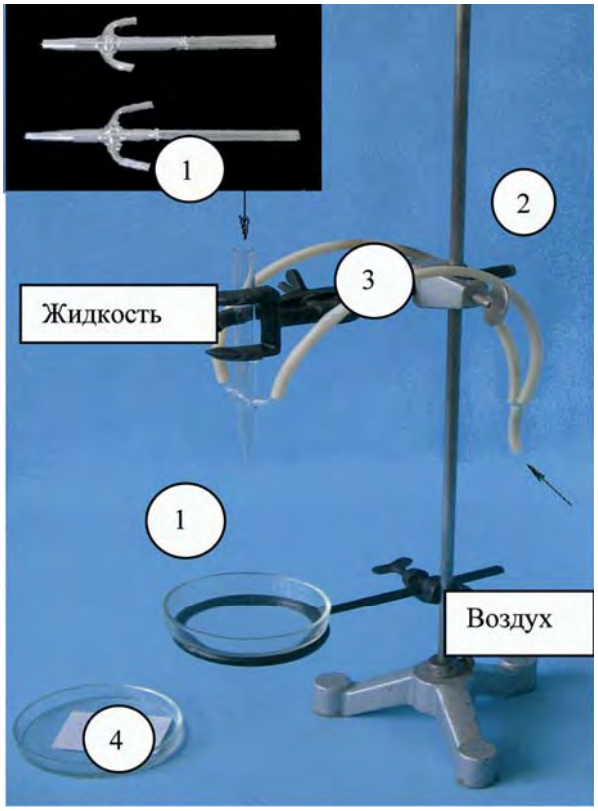



*Рис. 7. Оборудование для определения коэффициента растекания капель: 1 – пистолеты Чабанова; 2 – штатив; 3 – воздухопровод; 4 – чашки Петри; микроскоп с компьютером; микроманометр ММН 240*

Условия проведения испытаний определялись поверенной метеостанцией МЭС-200 (рис. 8а), а скорость движения распылителя в составе опрыскивателя при прохождении над учетными карточками контролировалась GPS «Garminetrex» (рис. 8б).

*а – метеостанция МЭС-200; б – GPS «Garminetrex»*
*Рис. 8. Электронные средства измерений условий проведения испытаний и скорости движения распылителя в составе опрыскивателя*

Для определения густоты и размеров капель на объектах обработки использовалось оборудование с применением специальных программ (рис. 9).

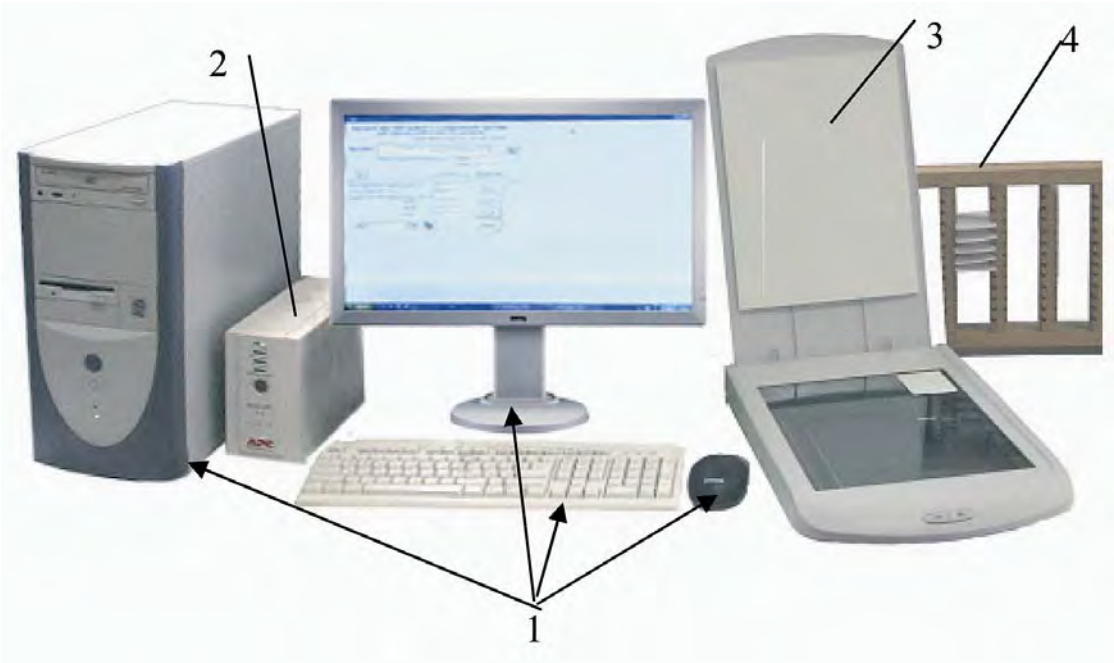



*Рис. 9. Оборудование для определения густоты и размеров капель на объектах обработки с применением специальных программ:*
*1 – ПК; 2 – бесперебойник для ПК; 3 – сканер; 3 – картотека с карточками*

Программное обеспечение для обработки данных, приведенных средств контроля параметров распылителей при их испытании (рис. 10-12).

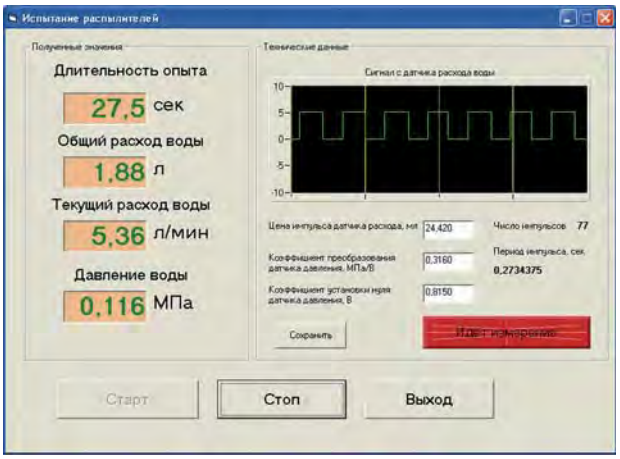



*Рис. 10. Программы по определению расхода жидкости при создаваемом давлении*

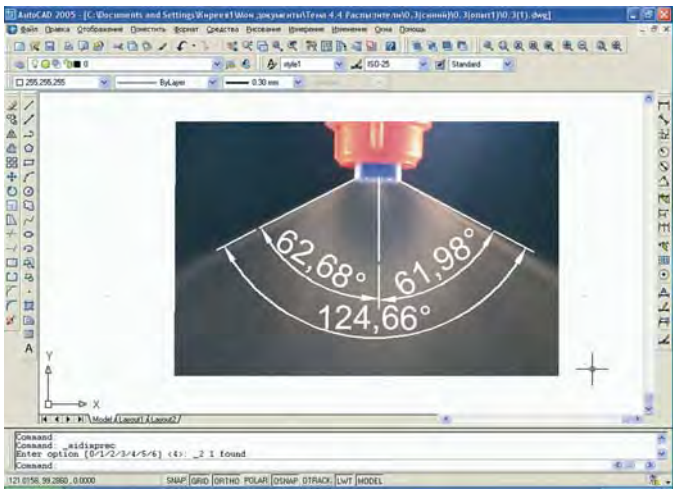



*Рис. 11. Общий вид программы по определению угла факела распыла*

*Рис. 12. Общий вид программы на мониторе компьютера по определению размеров капель распыливаемой жидкости и плотности (капель/см$^2$) покрытия каплями объектов обработки*

*Результаты и их обсуждение.* По результатам проведенных исследований сопел различных производителей по определению расхода жидкости и углов факела распыла в зависимости от создаваемого давления в качестве примера представлены данные (табл. 1) и графические зависимости (рис. 13).

В табл. 1 даны измерения нормы расхода в зависимости от создаваемого давления для пластиковых сопел (с керамическими вставками) производства Lechler при минимальном, максимальном и промежуточном давлениях в соответствии с требованиями международного стандарта [1].

Таблица 1

**Расход жидкости через пластиковые сопла (с керамическими вставками) производства Lechler в зависимости от давления**

| Тип сопла, код цвета | Давление, МПа | Расход жидкости, дм$^3$/мин | | | | | Отклонение фактического расхода жидкости от заданного, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | по данным изготовителя | опыт | | | среднее арифметическое значение | |
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| LU-02 AD-02 | 0,1 | 0,45 | 0,46 | 0,45 | 0,44 | 0,45 | 0 |
| | 0,4 | 0,90 | 0,89 | 0,9 | 0,88 | 0,89 | - 1,1 |
| | 0,6 | 1,11 | 1,09 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | - 0,9 |
| LU-03 AD-03 | 0,1 | 0,67 | 0,65 | 0,68 | 0,65 | 0,66 | - 1,49 |
| | 0,4 | 1,35 | 1,34 | 1,34 | 1,35 | 1,34 | - 0,74 |
| | 0,6 | 1,64 | 1,63 | 1,64 | 1,63 | 1,63 | - 0,61 |
| LU-04 AD-04 | 0,1 | 0,89 | 0,87 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | - 1,12 |
| | 0,4 | 1,80 | 1,79 | 1,80 | 1,79 | 1,79 | - 0,56 |
| | 0,6 | 2,21 | 2,21 | 2,21 | 2,21 | 2,21 | 0 |
| LU-05 | 0,1 | 1,11 | 1,09 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | - 0,90 |
| | 0,4 | 2,25 | 2,24 | 2,22 | 2,26 | 2,24 | - 0,44 |
| | 0,6 | 2,72 | 2,72 | 2,71 | 2,68 | 2,70 | -0,74 |

Приведенные в табл. 1 отклонения фактических расходов жидкости от заданных для приведенной основной цветовой маркировки сопел с керамическими вставками производства Lechler согласно опытным данным составляли от 0 до 1,49%.

Для пластиковых сопел производства «Lechler» и «ARAG» и воздуховсасывающих (турбопенных) пластиковых сопел производства «Lechler» и «AirMix» максимальное отклонение расхода жидкости от среднего значения практически равнозначно и не превышает 6%.

Сопло производства «Agrotop» белого кода цвета имеет отклонение по расходу жидкости до 11%.

Большее отклонение в расходе жидкости через сопла имеют распылители львовского производства – до 14%.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что пластиковые сопла с керамическими вставками производства «Lechler» имеют лучшие характеристики по обеспечению расхода жидкости.

Результаты измерения углов факела распыливаемой жидкости в зависимости от давления для широко используемого в практике сопла LU-04, AD-04 – красный (пластик с керамической вставкой) распылителя производства «Lechler» представлены графическими зависимостями (рис. 13).

Для пластикового сопла типа LU-04, AD-04 с керамической вставкой красного кода цвета распылителей производства «Lechler» наибольшее отклонение фактической величины половинных и полных углов от закономерных значений наблюдается при малых давлениях жидкости.

Для пластиковых с керамическими вставками сопел (желтого и синего кода цвета) распылителей производства «Lechler» наибольшее отклонение фактической величины половинных и полных углов от закономерных значений для различных давлений жидкости находится в пределах от 2,93 до 3,39°.

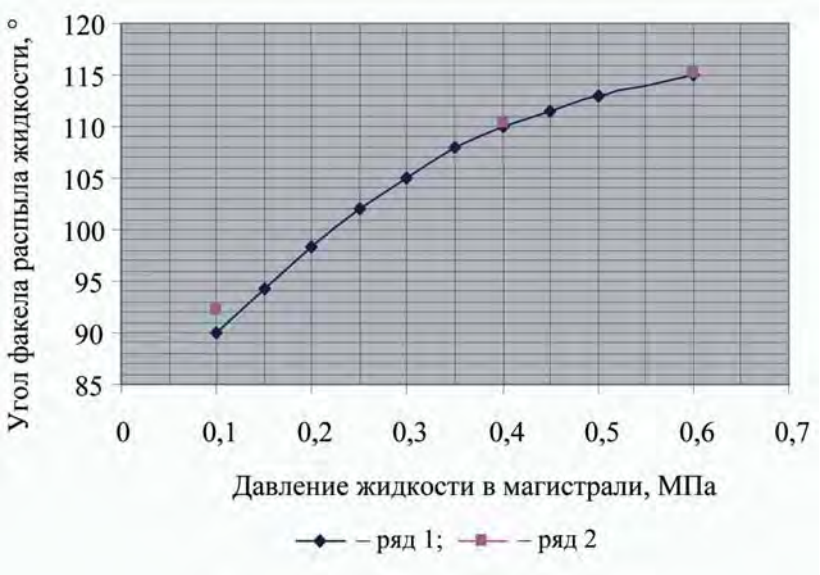



*Рис. 13. Зависимость угла факела распыла жидкости от давления (тип сопла LU-04, AD-04 – красный): ряд 1 – теоретические значения; ряд 2 – опытные значения*

Для сопла коричневого кода цвета при давлении жидкости 0,1 МПа отклонение фактической величины угла составляет 7,58°.

Обобщенные данные характеристик сопел распылителей по величине отклонения угла факела распыливаемой жидкости от заданного, и количественной доли мелких и средних капель на учетных карточках (%, от общего их числа) приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Величина отклонения угла факела распыла от заданного и количественная доля мелких и средних капель на учетных карточках при испытании сопел распылителей фирм-изготовителей**

| Марка сопла | Фирма-изготовитель | Характеристика сопла | |
|---|---|---|---|
| | | величина отклонения угла факела распыла от заданного значения, % | количественная доля мелких и средних капель на учетных карточках, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Пластиковые с керамическими вставками | «Lechler», Германия | 0,55 | 64,0 |
| Пластиковые | «Lechler», Германия | 1,27 | 64,4 |

*Продолжение табл.2*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | «ARAG», Италия | 1,46 | 53,5 |
| | «AGROTOP», Германия | 1,27 | 49,5 |
| Пластиковые воздуховсасывающие (турбопенные) | «Lechler», Германия | 1,77 | 45,4 |
| | «AirMix», Германия | 3,32 | 34,2 |
| Пластиковые | ПО «Львовхимсельхозмаш» | 1,06 | 69,5 |
| Пластиковые евроисполнение | ПО «Львовхимсельхозмаш» | 2,28 | 60,0 |

Результаты исследований и испытаний по оценке величин углов факела распыливаемой жидкости показали, что асимметрия факелов распыла у всех сопел распылителей имеет незначительные отклонения и не превышает 10°, что соответствует исходным требованиям для их практического применения. Наименьшие отклонения угла факела распыла от заданного значения присущи пластиковым с керамическими вставками соплам производства «Lechler» (Германия), а также пластиковым соплам производства ПО «Львовхимсельхозмаш». Угол отклонения факела распыла у пластиковых воздуховсасывающих (турбопенных) сопел производства «AirMix» (Германия) составляет 3,32%.

Исследования показали, что при распыливании жидкости пластиковыми соплами с керамическими вставками производства «Lechler» по сравнению с соплами других исполнений количественная доля мелких и средних капель составляет 64%.

Пластиковые сопла ПО «Львовхимсельхозмаш», как и сопла с керамическими вставками производства «Lechler», обеспечивают стабильные характеристики по дисперсности и густоте покрытия карточек с превышением содержания количественной доли мелких и средних капель на них на 5%.

На основе результатов исследований установлено, что наилучшие показатели по величине отклонения угла факела распыла от заданного значения (0,55% и 1,06%) и по качеству распыла жидкости, т.е. количественной доле мелких и средних капель на объектах обработки (64,0% и 69,5%), имеют пластиковые сопла с керамическими вставками производства «Lechler» (Германия).

*Вывод.* Результаты исследований показали, что применение электронных средств измерения расхода, давления и температуры жидкости, а также углов факелов распыла жидкости щелевыми соплами распылителей и программного обеспечения для обработки результатов опытов позволяет получать объективные данные о параметрах распыляемой жидкости и тем самым осуществлять достоверную агротехническую оценку технологий применения распылителей.

**Использованные источники**

1. ГОСТ ИСО 5682-1-2004. Оборудование для защиты растений. Оборудование распылительное. Ч. 1. Методы испытаний распылительных насадок. Введ. 01-01-2008. – М.: Межгосударственный Стандарт: Стандартинформ. – 2009. – 14 с.: ил.

2. ГОСТ Р 53053-2008. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. Введ. 01-01-2009. – М.: Национальный Стандарт Российской Федерации: Стандартинформ. 2009. – 42 с.: ил.

3. **Веретенников Ю.М., Лысов А.К.** Регулировка штанговых опрыскивателей // Защита растений. – М., 1994. – № 4. – С. 29-31.

4. **Веретенников Ю.М., Лысов А.К.** Как отрегулировать опрыскиватель, проверить качество опрыскивания? // Защита растений. – М., 1993. – № 9. – С. 48-51.

5. **Халанский В.М.** Сельскохозяйственные машины. Учебники и учебные пособия для студентов вузов. – М.: Колос, 2004. – 624 с.

6.**Киреев И.М.** Разработка средств управления дисперсности системами для совершенствования технологий протравливания, посева семян и опрыскивания растений: дис… д-ра техн. наук: 05.20.01. – М., 2011. – 352 с.

## METHODS AND MEANS OF RESEARCH OF PARAMETERS OF ATOMIZERS BOOM SPRAYERS

***I.M. Kireev**, Doctor of technical Scien., head of labor., leading researcher;*
***Z.M. Koval'**, Cand. of techn. Scien., chief scientific officer; **F.A. Zimin**, research engineer*
*(Novokubansk branch FGBNU «Rosinformagrotekh» (KubNIITiM))*

***Summary**. Is given the electronic means of measuring flow, pressure and temperature of the liquid and the angles of the spray cones of liquid, with the software of processing of results of experiments that exclude the influence of subjective human factors on measurement results, allowing to rapidly obtain objective information about the characteristics of the sprayed liquid and thus to provide a reliable agronomic evaluation of technologies for spray applications.*

***Key words**: method, device, parameters, pressure, flow, angle torch of the spray of liquid, dispersiveness.*

УДК 631.354

## АНАЛИЗ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ХЛЕБНОЙ МАССЫ И ПОТЕРЬ, ДОПУСКАЕМЫХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫМИ КОМБАЙНАМИ

***В.И. Скорляков**, канд. техн. наук, зав. отделом, e-mail: skorlv@yandex.ru;*
***М.А. Белик**, науч. сотр. (Новокубанский филиал ФГБНУ Росинформагротех*
*(КубНИИТиМ)*

***Аннотация**. Обобщены результаты исследований характеристик неравномерности хлебостоя при уборке и влияния неравномерной загрузки молотильно-сепарирующего устройства комбайна на потери зерна. Представлены предложения по совершенствованию оценок потерь зерна за комбайном с учетом их неравномерности.*

***Ключевые слова**: комбайновая уборка, потери зерна, неравномерность, отбор проб, параметры пробоотборников.*

*Введение.* Поддержание оптимального технологического процесса, сочетающего максимальную производительность с минимальными или с допустимыми потерями зерна, может быть обеспечено при стабильных параметрах хлебостоя, почвы и др. Однако реальные полевые условия при уборке зерновых характеризуются недостаточно равномерным хлебостоем.

Неравномерная подача хлебной массы в молотильно-сепарирующее устройство (МСУ), вызываемая пространственной неравномерностью хлебной массы на полях,

приводит к увеличению потерь зерна (ПЗ) при перегрузке молотилки и сепарирующих органов. Они резко возрастают с кратковременным увеличением подачи хлебной массы (ПХМ) больше допустимой пропускной способности молотилки [1].

Увеличение недомолота при кратковременных увеличениях подач в молотилку связано с падением угловой скорости барабана молотилки вследствие недостаточного запаса мощности двигателя. Наряду с ухудшением обмолота и сепарации зерна через подбарабанье также ухудшается просеивание зерна из-за увеличения слоя соломы на соломотрясе. Качество работы воздушно-решетной очистки комбайна также зависит от величины и равномерности ПХМ.

Ряд условий и параметров состояния хлебостоя при уборке учитываются соответствующими регулировками комбайна (высота растений, влажность хлебостоя и др.). Наиболее проблематично обеспечивать стабильность ПХМ в условиях ее неоднородности по ходу комбайна. На колебания секундной ПХМ наряду с пространственной неоднородностью физико-механических и биологических свойств убираемой культуры также влияют колебания высоты среза растений, рабочего захвата жатки и скорости движения комбайна. Зависимость загрузки молотилки от случайных колебаний значений данных факторов приводит к неустановившемуся режиму работы МСУ.

В данных условиях периодическое возрастание подач в молотилку приводит к соответствующим изменениям ПЗ по ходу комбайна. Оснащение комбайнов сигнализаторами потерь не решает в полной мере проблему периодических кратковременных перегрузок МСУ, поэтому пробоотборники потерь в повторностях могут оказаться в зонах как максимальных, так и минимальных потерь. В связи с инерционностью рабочего процесса комбайна оперативно реагировать на кратковременные перегрузки не представляется возможным, тем более, что при оценках ПЗ (при испытаниях комбайнов) скоростные режимы должны быть постоянными.

Таким образом, закономерные изменения неравномерности хлебостоя и соответствующего периодического повышения ПЗ создают условия для искажения оценок потерь при определении номинальной производительности комбайнов (при допустимом уровне потерь) в процессе их испытаний. При этом в известном стандартизованном методе оценки ПЗ отсутствует обоснованная регламентация расстояния между рядами пробоотборников в повторностях, что могло бы исключить вероятные погрешности и повысить достоверность оценок. Исходя из вышеизложенного для выбора расстояний между пробоотборниками в повторностях и их длины необходимо изучение характеристик неоднородности хлебной массы и изменений ПЗ по ходу комбайна.

*Инструменты и методы.* Проведен анализ публикаций, посвященных неравномерности хлебной массы и ПЗ при комбайновой уборке. Экспериментально оценена неравномерность ПЗ по ходу комбайна.

*Результаты и обсуждение.* В результате анализа публикаций, посвященных изучению неравномерности хлебостоя и ПЗ, установлено следующее.

Известны результаты экспериментальных исследований обмолота сухой зерносоломистой массы пшеницы, подаваемой в молотилку комбайна полотенно-планчатым транспортером длиной 40 м при разной неравномерности массы, но с постоянной средней загрузкой молотилки (3,6 кг/с). Установлен прямо пропорциональный рост потерь от увеличения неравномерности до 20% при более интенсивном их увеличении после 20% [2]. При этом более интенсивно потери увеличиваются с ростом средних значений подач. При средней подаче 3,6 кг/с с изменением неравномерности от 24 до 48% потери увеличиваются в 2 раза (от 2 до 4%).

В 70-е годы прошлого столетия были разработаны и проходили испытания автоматические регуляторы загрузки зерноуборочных комбайнов, применение которых позволяет улучшить равномерность ПХМ в 1,5-2,5 раза [3]. Однако они не получили широкого распространения.

По оценкам ряда исследователей, изменение урожайности на поле подчиняется закону нормального распределения и характеризуется для разных культур и зон страны коэффициентом вариации в пределах от 14 до 33% [1].

По опубликованным данным машиноиспытательных станций (далее МИС), вариация урожайности хлебной массы на полях составила от 5,3 до 11% на Северо-Кавказской МИС, на Центральной и Алтайской МИС соответственно от 7,01 до 30 и от 12,4 до 14% [4]. По оценкам КубНИИТиМ, выполненным в 1974 г. с 50 расположенными друг за другом площадками размером 1×1 м, неравномерность зерносоломистой массы составила от 13,8 до 14,1 %, в том числе зерна – от 13,9 до 18,7 и соломы от 15,9 до 17,2% [5].

Но наряду со статистическими показателями потерь применительно к поиску параметров расположения пробоотборников больший интерес представляет характер изменения потерь вдоль прохода комбайна.

Известно, что доминантная длина волны изменения вдоль участка удельной урожайности и массы стеблестоя превышает значение 9,6 м. Однако значительными являются и колебания длины волны около от 1,4 до 1,6 м, что соответственно определяет макро- и микронеровности колебаний урожайности [6].

Приведенные результаты исследований неравномерности урожайности показывают объективные причины неравномерной ПХМ в молотилку, а также периодического увеличения нагрузки на соломотряс и на очистку комбайна. В связи с этим вполне логичны периодические изменения потерь по ходу комбайна, что затрудняет определение достоверных результатов ПЗ как за жаткой, так и за молотилкой комбайна.

Таким образом, применительно к решению задачи расположения пробоотборников в повторностях по ходу комбайна применительно к современным условиям уборки озимой пшеницы необходимо установление характера вариабельности потерь по ходу комбайна. Поэтому был проведен полевой опыт с отбором проб в установленные друг за другом десять резиновых пробоотборников, каждый из которых был разделен на три ячейки. Длина каждой ячейки составила 170 мм. Пробоотборники были установлены в междурядье, удаленное от края жатки на 1 м. Комбайн работал в режиме укладки соломы в валок, поэтому в пробоотборники поступали потери лишь от жатки.

Полученный числовой ряд массы зерна в 30 ячейках пробоотборников, установленных вдоль прохода жатки комбайна, характеризуется большой неравномерностью (коэффициент вариации 108,7). Визуально изменения массы ПЗ носят случайный характер (табл. 1).

Таблица 1

**Значения ПЗ за жаткой в ячейках размером 100×170 мм пробоотборников, установленных в ряд**

| Номер ячейки | Масса ПЗ в ячейке пробоотборника, г | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | до 0,08 | свыше 0,08 до 0,14 | свыше 0,014 до 0,20 | свыше 0,20 до 0,26 | свыше 0,26 до 0,32 | свыше 0,32 до 0,38 | свыше 0,38 до 0,44 | свыше 0,44 до 0,50 | свыше 0,50 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | - | - | - | - | - | 0,37 | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | 0,26 | - | - | - | - |

*Продолжение табл. 1*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | - | - | - | 0,24 | - | - | - | - | - |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,87 |
| 5 | - | 0,12 | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | - | 0,08 | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | 0,06 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | - | 0,10 | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | 0,24 | - | - | - | - | - |
| 11 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | - | 0,12 | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | - | - | - | - | - | 0,38 | - | - | - |
| 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | - | - | - | 0,25 | - | - | - | - | - |
| 18 | - | - | - | - | - | - | - | 0,45 | - |
| 19 | - | - | - | - | 0,30 | - | - | - | - |
| 20 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | - | - | 0,15 | - | - | - | - | - | - |
| 22 | - | - | - | 0,24 | - | - | - | - | - |
| 23 | - | - | - | - | 0,27 | - | - | - | - |
| 24 | - | - | - | 0,25 | - | - | - | - | - |
| 25 | - | - | 0,15 | - | - | - | - | - | - |
| 26 | - | - | - | - | 0,29 | - | - | - | - |
| 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,46 |
| 28 | - | - | 0,14 | - | - | - | - | - | - |
| 29 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,03 |
| 30 | - | - | 0,15 | - | - | - | - | - | - |

Поиск вариантов отбора проб для получения среднего по всей выборке показателя потерь проводили по следующим направлениям:

а) посредством имитации применения пробоотборников большей длины:

- по трем расположенным подряд ячейкам с общей длиной 500 мм;
- по шести расположенным подряд ячейкам с общей длиной 1000 мм;

б) посредством моделирования и отбора проб через одну, две, три ячейки.

После суммирования ПЗ по трем ячейкам (или в одном применяемом резиновом пробоотборнике) размах колебаний ПЗ составил от 0,23 до 1,90 г при коэффициенте вариации 57,9%.

При суммировании по шести отсекам получено пять значений потерь с размахом колебаний от 0,57 до 3,22 г. Однако коэффициент вариации получен равным 56,6%.

Таким образом, отсутствует необходимость увеличения длины пробоотборника более 500 мм, принятой в резиновых пробоотборниках, применяемых в стандартизованной методике оценки потерь [7].

Моделирование отбора проб в вариантах через одну, две, три ячейки не обеспечило получение среднего значения потерь (0,288 г), полученного по всем 30 ячейкам. Наиболее близкие к среднему значению результаты получены при отборе потерь в

каждой седьмой ячейке: начиная с первой ячейки значение средней массы составило 0,24 г, со второй – 0,31; с третьей – 0,5; с четвертой – 0,26 г.

В сравнении со средним значением по всей выборке (0,288 г) в большинстве случаев отбора проб в каждой седьмой ячейке получены сравнительно близкие результаты в пределах от 0,24 до 0,31 г. Но в отдельных случаях не исключено получение резко отклоняющегося результата (0,5 г) из-за ячейки с экстремально высокой массой зерна (в данном случае в ячейке 27 с массой потерь 1,46 г) (см. табл. 1).

Из табл. 1 видно, что в интервале величин потерь, соответствующем среднему значению по 30 ячейкам (0,288 г), аналогичные результаты повторяются с примерно равной периодичностью (3, 10, 17 и 24 ячейки), т.е. через каждые 7 ячеек.

Результаты исследований предыдущих лет и полученные экспериментальные данные свидетельствуют о значительных колебаниях потерь, допускаемых жаткой по ходу комбайна. Одной из установленных причин этого является естественная неравномерность урожайности зерносоломистой массы. Вполне очевидно, что соответствующая неравномерность подачи зерносоломистой массы в МСУ комбайна также вызывает периодические перегрузки и соответствующие изменения неравномерности потерь данным устройством.

В стандартизованном методе оценки потерь в полосе прохода корпуса комбайна в пробоотборники собирают потери и за жаткой, и за МСУ. Затем вычитают из полученного значения потери за жаткой, полученные вне корпуса комбайна. При нахождении результата вычитания на погрешность определения потерь МСУ накладывается погрешность определения потерь за жаткой. Поэтому в данных условиях применяемая схема оценки потерь МСУ не является рациональной. В связи с этим для выбора оптимального числа повторностей актуальным является вопрос влияния их числа на показатели вариабельности потерь.

Для определения влияния числа повторностей при отборе проб потерь на средние показатели массы зерна в пробоотборниках и коэффициенты вариации потерь по ходу комбайна были проанализированы результаты испытаний комбайнов «TUCANO 470», «ACROS 530» и «Massey Ferguson 9690», выполненных специалистами КубНИИТиМ. Общее число повторностей при испытаниях было равно шести. С целью определения влияния сокращения числа повторностей на оценочные показатели потерь проводили расчет показателей по вариантам: при исключении наименьшего и наибольшего значений, при учете первых трех и оставшихся трех результатов отбора проб (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели потерь за жаткой и за жаткой с молотилкой комбайнов «TUCANO 470», «ACROS 530» и «Massey Ferguson 9690» при использовании в расчетах разных повторностей**

| Варианты учета повторностей | Среднее значение потерь по комбайнам, г | | | Коэффициент вариации, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | «TUCANO 470» | «ACROS 530» | MF 9690 | «TUCANO 470» | «ACROS 530» | MF 9690 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| С 1 по 6 повторности | 0,592/ 0,787 | 0,405/ 1,032 | 0,705/ 1,817 | 55,094/ 44,500 | 64,553/ 28,939 | 71,884/ 20,824 |
| С 1 по 6 с исключением значений наименьших и наибольших | 0,575/ 0,720 | 0,388/ 1,010 | 0,588/ 1,830 | 40,996/ 19,543 | 37,774/ 14,188 | 46,164/ 18,019 |

*Продолжение табл. 2*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-3 повторности | 0,770/ 0,860 | 0,497/ 1,197 | 0,337/ 1,500 | 38,460/ 59,382 | 59,739/ 24,468 | 22,686/ 13,482 |
| 4-6 повторности | 0,413/ 0,713 | 0,313/ 0,867 | 1,073/ 2,133 | 69,505/ 24,051 | 76,618/ 27,166 | 44,607/ 5,935 |
| В числителе – потери зерна за жаткой. В знаменателе – потери зерна за жаткой + молотилка. | | | | | | |

Установлено, что коэффициент вариации результатов взвешивания проб потерь указанными комбайнами при их отборе резиновыми пробоотборниками КубНИИТиМ (длиной 500 мм) за жатками комбайнов находился в пределах 55,1-71,9% (см. табл. 2). При этом коэффициенты вариации потерь, поступающих и за жаткой, и за молотилкой в единые емкости, существенно меньше: в 1,24 раза у комбайна «TUCANO 470» и в 2,23 и в 3,45 раза соответственно у комбайнов «ACROS 530» и «Massey Ferguson 9690».

Приведенные данные косвенно свидетельствуют о выравнивании неравномерности хлебостоя в процессе скашивания и подачи в молотилку и при продвижении зерносоломистой массы по рабочим органам МСУ.

Имеющиеся показатели потерь в шестикратном повторении позволили смоделировать и оценить показатели неравномерности потерь за жаткой (и МСУ) для различных вариантов отбора проб с меньшим числом повторностей. Так, если исключить наименьшее и наибольшее значения выборок потерь и оставить четыре зачетных значения, то коэффициент вариации значительно снижается: у комбайна «TUCANO 470» – от 55,1 до 41%, у комбайна «ACROS 530» – от 64,6 до 37,8, у комбайна «Massey Ferguson 9690» – от 71,9 до 46,2%. Коэффициент вариации совокупных потерь от жатки и молотилки снижается до 19,5%. Очевидно, что при этом уменьшается также влияние случайных факторов и могут быть получены более точные значения средних потерь.

Моделирование отбора проб в трехкратной повторности (вместо шестикратной) показывает как снижение, так и увеличение коэффициента вариации. Наряду со случайными колебаниями вариабельности потерь в данных вариантах также существенно различаются средние значения потерь за жаткой: у комбайна «TUCANO 470» – в 1,86 раза, у комбайна «ACROS 530» – в 1,59, у комбайна «Massey Ferguson 9690» – в 3,18 раза.

Полученные результаты показывают, что потери жатки наиболее вариабельны. Поэтому применение методов оценки потерь МСУ с совместным их сбором в единые емкости неприемлемы, так как могут приводить к существенным ошибкам, особенно при ограниченном числе повторностей. Отбор проб и оценка потерь за жаткой и молотилкой должны производиться в отдельные емкости.

Необходимо отметить, что исключение случайных наибольших и наименьших значений потерь в выполненных повторностях позволяет существенно снизить вариабельность получаемых оценок потерь. Поэтому данный способ может применяться при сравнительной оценке комбайнов при их одновременной работе в условиях одного поля.

*Выводы*. В результате анализа литературных источников установлено, что для зерновых культур перед уборкой характерна их пространственная неравномерность. Коэффициент вариации урожайности зерносоломистой массы достигает 13,8-14,1% с

преобладающими длинами волн 1,4-1,6 и более 9,6 м. Известно также прямо пропорциональное влияние неравномерности хлебостоя на ПЗ за комбайном.

Периодически повторяющиеся увеличения подачи зерносоломистой массы в молотилку в процессе работы комбайна вызывают соответствующие периодические увеличения нагрузки на молотильный аппарат и очистку, что, в свою очередь, вызывает соответствующую неравномерность потерь по ходу комбайна.

Экспериментально установлено, что:

- наиболее достоверная оценка потерь за комбайном с наименьшим отклонением от их среднего значения может быть получена при отборе проб и расположении пробоотборников по ходу комбайна на расстоянии, кратном 1,2 м;
- увеличение длины пробоотборников в направлении прохода комбайна более 0,5 м нецелесообразно, так как не приводит к повышению достоверности оценок потерь;
- существенному повышению достоверности оценок ПЗ способствует отбор заведомо бóльшего числа проб с последующим исключением наименьшего и наименьшего значений.

**Использованные источники**


1. **Настенко Н.Н., Гурарий И.М.** Системы автоматического регулирования зерноуборочных комбайнов. – М.: Машиностроение, 1973. – 232 с.
2. **Пенкин М.Г., Голиков В.А., Ифраимов Д.Н.** Зависимость ПЗ от равномерности подачи в молотилку. Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 3. – 1970. – С. 38-39.
3. **Михайлов М.В., Нахамкин Г.Г.** Исследование качества работы автоматического регулятора загрузки комбайна // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 6. – 1970. – С. 26-30.
4. **Михайлов М.В., Нахамкин Г.Г., Румянцев Е.К.** Экспериментальные исследования качества работы автоматических регуляторов загрузки молотилки зерноуборочных комбайнов // Тракторы и сельхозмашины. – № 10. – 1973. – С. 22-24.
5. Отчет о НИР № 39б-74. Разработка методов и технических средств для механизации и автоматизации процессов испытаний при определении показателей агротехнической оценки зерноуборочных машин. – Новокубанск, 1974.
6. **Фекете А.** Контроль потерь зерна и регулирование нагрузки зерновых комбайнов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1976. – № 6. – С. 78-81.
7. ГОСТ 28301-2007 Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний / ФГНУ «РосНИИТиМ», ФГУ «ГИЦ». – М.: Стандартинформ, 2010. – 36 с.


## THE ANALYSIS OF THE IRREGULARITY OF GRAIN MASS AND LOSS THE PERMISSIBLE COMBINE HARVESTERS


***V.I. Skornyakov**, cand. of technical sciences, head. department;*
***M.A. Belik**, scientific. employee (Novokubansk branch of federal state budgetary institution Rosinformagrotech (KubNIITiM))*



***Summary**. Summarizes the results of studies of characteristics unequally the dimensions of the standing crop at harvest and the influence of uneven loading nolotil-but-separating device of the combine for grain loss. Presents suggestions for improving estimates of grain losses behind the combine, given their unevenness.*



***Key words**: combine harvesting, grain losses, the uneven, sampling, parameters of the samplers.*

УДК 002.338.436.33

# ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРАРНЫХ ВУЗОВ И ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В ИНТЕРНЕТЕ

***А.А. Личман**, вед. науч. сотр., канд. экон. наук (ВИАПИ имени А.А. Никонова), alichman@ya.ru*

***Аннотация**. В статье на основании проведенного анализа сайтов сельскохозяйственных вузов был выделен перечень показателей, которые публикуются на сайтах и могут дать представление о деятельности и эффективности работы образовательной организации.*

***Ключевые слова**: аграрный вуз, сайт вуза, показатели деятельности вуза.*

Проникновение информационных технологий практически во все виды деятельности человека дошло, в том числе, до аграрного сектора и его образовательного обеспечения. Подготовка квалифицированных кадров для аграрного комплекса является необходимым условием развития АПК. Рассмотрим, как представляют себя аграрные вузы России в пространстве Интернета и можно ли оценить качество сельскохозяйственного образования по его представительству в Интернете. Целью исследования являются анализ показателей деятельности сельскохозяйственных учебных заведений высшего образования России и их представление на сайтах вузов.

В стране продолжается реформа учреждений высшего образования, в том числе и сельскохозяйственного профиля. В 2016 г. количество федеральных государственных аграрных вузов составляло 54 ед. Эти вузы находятся в введении Минсельхоза России и имеют собственные сайты, чего не было несколько лет назад. Кроме Министерства сельского хозяйства, контроль над деятельностью этих организаций осуществляют Министерство образования и науки и Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор). Эти организации проводят оценку деятельности образовательных организаций. Вузы обеспечивают сбор информации по показателям деятельности, подготовку публичных материалов и размещение их в открытом доступе на сайтах в сети Интернет.

Одним из основных источников информации о состоянии образовательной среды в стране в области высшего образования является ежегодный мониторинг [1] деятельности вузов всех профилей, который проводится согласно приказу Министерства образования и науки РФ [2]. Мониторинг осуществляется в несколько этапов: выработка показателей оценки деятельности, сбор и верификация данных по этим показателям, анализ данных.

Показатели по направлениям деятельности вуза определяются Министерством образования и науки. Этот список сгруппирован по восьми разделам: образовательная деятельность, научно-исследовательская деятельность, международная деятельность, финансово-экономическая деятельность, инфраструктура, трудоустройство, кадровый состав.

Каждый раздел включает в себя группу показателей. В 2016 г. мониторинг осуществлялся по 62 показателям. Методики расчета показателей эффективности организаций высшего образования сами показатели могут меняться.

Отдельный интерес для оценки вуза могут представлять дополнительные характеристики организации, более конкретно отражающие деятельность вуза. Интерес представляет показатель, характеризующий трудоустройство выпускников вуза, но, к

сожалению, он не показывает трудоустройство по полученной в вузе специальности. С целью более точного исследования трудоустройства выпускников вузов Министерство образования и науки создало отдельный портал http://graduate.edu.ru, на котором публикуются данные мониторинга по трудоустройству. Это доля трудоустроившихся выпускников, доля среди них индивидуальных предпринимателей, география трудоустройства. К сожалению, такой важный показатель, как трудоустройство выпускника по полученной специальности, не вошел в мониторинг.

Прошлый опыт анализа сайтов сельскохозяйственных вузов показал, что сайты очень отличались по наполнению информацией, качеству ее представления, что затрудняло пользование сайтами как со стороны контролирующих организаций, так и обычных пользователей.

В 2014 г. Рособрнадзор приказом [3] обязал вузы частично привести сайты к типовому виду. Согласно этому приказу на сайте вуза должен быть специальный раздел «Сведения об образовательной организации», состоящий из 11 подразделов:

**1. Основные сведения** (дата создания, учредители, адреса, контакты).

**2. Структура и органы управления образовательной организации.**

**3. Документы** (устав, лицензии, свидетельства, план финансово-хозяйственной деятельности, отчет о результатах самообследования, документы о платных образовательных услугах, их стоимость).

**4. Образование** (уровни, формы, сроки обучения, описания образовательных программ, получаемые профессии, специальности, учебные планы, преподаваемые предметы, курсы, дисциплины, численность обучающихся за счет бюджетов и за счет средств физических и (или) юридических лиц, информация о направлениях и результатах научно-исследовательской деятельности и научно-исследовательской базе для ее осуществления, информация о результатах приема с указанием средней суммы набранных баллов по всем вступительным испытаниям).

**5. Образовательные стандарты.** Информация о федеральных государственных образовательных стандартах.

**6. Руководство, научно-педагогический состав.** Информация о руководстве, персональном составе педагогических работников (уровень образования, квалификация, опыт работы, занимаемая должность, преподаваемые дисциплины, ученая степень, ученое звание, общий стаж работы, стаж работы по специальности).

**7. Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса**. Информация о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, библиотек, объектов спорта, средств обучения и воспитания, об условиях питания и охране здоровья обучающихся, о доступе к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям, об электронных образовательных ресурсах, к которым обеспечивается доступ.

**8. Стипендии и иные виды материальной поддержки.** Информация о наличии и условиях предоставления стипендий, наличии общежития, количестве жилых помещений в общежитии, формировании платы за проживание и иных видов материальной поддержки обучающихся, информация о трудоустройстве выпускников.

**9. Платные образовательные услуги.** Информация о порядке оказания платных образовательных услуг.

**10. Финансово-хозяйственная деятельность.** Информация об объеме образовательной деятельности, финансовом обеспечении вуза за счет бюджетных средств и по договорам об образовании за счет средств физических и (или) юридических лиц,

информация о поступлении финансовых и материальных средств и об их расходовании по итогам финансового года.

**11. Вакантные места для приема (перевода).** Количество вакантных мест для приема (перевода) по каждой образовательной программе, профессии, специальности, направлению подготовки, финансируемых из разных источников.

Анализ сайтов сельскохозяйственных вузов показал, что этот специальный раздел существует на всех сайтах, но форма и полнота представления требуемой информации в подразделах могут отличаться. На особом месте стоит пункт «Отчет о самообследовании» из подраздела **Документы.** Этот пункт в большинстве случаев представлен на сайте в виде текстового материала разной степени наполненности и, самое важное, в обязательном порядке представляется таблица «Показатели деятельности образовательной организации высшего образования, подлежащей самообследованию» в виде приложения к отчету. Таблица содержит 67 показателей, сгруппированных по видам деятельности, аналогичным, как это требуется в данных по мониторингу, и практически совпадающих с показателями из мониторинга за небольшим исключением.

Министерство сельского хозяйства России, в ведомстве которого находятся сельскохозяйственные вузы, с целью оценки своих вузов собирает о них информацию в виде предоставления ему ежеквартально таблицы, где показатели разнесены по группам (реализация образовательных программ, научная и инновационная деятельность и ее результативность, квалификация педагогических работников, развитие и содержание материально-технической базы учреждения, финансовая и имущественная деятельность, уровень исполнительской дисциплины, отсутствие нарушений законодательства РФ в деятельности учреждения, востребованность выпускников).

Эти данные собираются с целью оценки деятельности вуза Министерством сельского хозяйства. Для этого каждой группе присваивается вес в процентах, каждому показателю из группы дается формула для расчета его балльной оценки. Показатели частично совпадают с показателями из мониторинга Минобрнауки, но есть и особенности. Данные таблицы не публикуются в открытом доступе на сайте вуза.

Целью проводимого в 2016 г. исследования являлась оценка эффективности информационных (скажем прямо – электронных) научно-образовательных ресурсов сельскохозяйственных вузов России. Для этой цели необходимо было определить перечень этих ресурсов.

Из всего набора показателей (более 100), определенных официальными органами, были выделены наиболее значимые для оценки вуза, которые были доступны на сайтах и наиболее информативно отражали их деятельность. Это удельные веса численности научно-педагогических работников, имеющих ученую степень кандидата наук, доктора наук, в общей численности научно-педагогических работников. Численность обучающихся по реализуемым образовательным программам за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ, местных бюджетов. Численность обучающихся по договорам об образовании за счет средств физических и (или) юридических лиц. Численность студентов – победителей и призеров всероссийских и международных олимпиад школьников, принятых на очную форму обучения на первый курс по программам бакалавриата без вступительных испытаний. Средний балл студентов, принятых по результатам единого государственного экзамена на первый курс на обучение по очной форме. Доля сельской молодежи среди зачисленных на 1-й курс. Количество цитирований в индексируемых системах цитирования Web of Science, Scopus, РИНЦ в расчете на 100 научно-педагогических ра-

ботников. Количество статей в научной периодике, индексируемой в системах цитирования Web of Science, Scopus, РИНЦ, в расчете на 100 научно-педагогических работников. Доходы образовательной организации по всем видам финансового обеспечения деятельности в расчете на одного научно-педагогического работника. Доходы образовательной организации из средств от приносящей доход деятельности в расчете на одного научно-педагогического работника. Отношение среднего заработка научно-педагогического работника в образовательной организации (по всем видам финансового обеспечения деятельности) к средней заработной плате по экономике региона.

Эти показатели характеризуют образовательную, научно-исследовательскую, финансово-экономическую деятельность, инфраструктуру и трудоустройство. Наиболее значимыми показателями для специфики сельскохозяйственного вуза из этого списка являются показатели доли сельской молодежи, поступивших в вуз, и доля выпускников, трудоустроившихся в АПК. К сожалению, они не являются обязательными для публикации на сайте, и только некоторые из вузов отражают их в отчете о самообследовании в его текстовой части.

Для наиболее полной оценки сайтов, эффективности информационных научно-образовательных ресурсов, отраженных на нем, и деятельности вуза разработана анкета «Показатели оценки сайтов сельскохозяйственных вузов», где отражены 214 показателя его деятельности (122 показателя оценивают представительство самого вуза, 40 показателей – для оценки факультетов, 46 показателей – для оценки кафедр и 6 показателей – для общей оценки сайта).

Очевидно, что на основе проделанной работы открываются широкие возможности как по оценке сайтов вузов, эффективности информационных ресурсов на нем, так и по оценке деятельности вуза. На основе этого можно проводить расчеты рейтингов сельскохозяйственных вузов, используя различные методики.

**Использованные источники**

1. Форма № 1-мониторинг «Мониторинг по основным направлениям деятельности образовательной организации высшего образования за 2014 г.». Терминал удаленного доступа. URL:http://минобрнауки.рф/documents/5269.

2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 августа 2013 года № 662 «Об осуществлении мониторинга системы образования».

3. Приказ Рособрнадзора №785 от 29.05.2014 «Требования к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нем информации».

## INDICATORS OF EVALUATION OF ACTIVITIES OF AGRICULTURAL HIGH SCHOOLS AND THEIR REPRESENTATION ON THE INTERNET

***A.A. Lichman**, Leading Researcher, Ph.D. VIAPI them. A.A. Nikonova*

***Summary**. the article is based on the analysis of the websites of agricultural higher education institutions, A list of indicators that can give an idea of the activities and effectiveness of the work of the educational organization was presented by the author.*

***Key words**: Agrarian high school, university site, university activity indicators.*

УДК 631.9

# ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ МОДУЛЯ ДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ АГРАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ И РАБОТНИКОВ АПК РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

***Н.Ф. Буянкин**, канд. с-х. наук, доц., kbuyankin@yandex.ru (ФГБОУ ВО МГУ им. Н.П. Огарева); **А.А. Мамонова**,зам. директора (ОДПОА «Центр практического обучения специалистов сельского хозяйства РМ»), np_cpo@moris.ru;*
***В.В. Демин**, канд. с-х. наук, доц. (ФГБОУ ВО МГУ им. Н.П. Огарева), dwwdom@mail.ru*

***Аннотация**. В Республике Мордовия на базе ОДПОА «Центр практического обучения специалистов сельского хозяйства Республики Мордовия» активно реализуется модель дуального обучения, или принцип «учись делая».*

***Ключевые слова**: обучение, инструктор, курсант, центр практического обучения.*

Всё активнее внедряется модель дуального обучения, когда теоретическая часть подготовки проходит на базе учебного заведения, а практическая – на рабочем месте.

В Республике Мордовия на базе ОДПОА «Центр практического обучения специалистов сельского хозяйства Республики Мордовия» активно реализуется **модель дуального обучения**, или принцип «учись делая». Современные исследования в области образования утверждают, что при таком способе обучения достигается максимальное запоминание преподаваемого материала. Обучение в Центре организованно так, что 25% общего объема занятий составляет теоретическая часть, а 75% – практическая.

На всех практических занятиях в Центре используется следующая последовательность обучения:

1. Подготовка – выяснение у курсанта начальных знаний и опыта работы по данной теме занятия.

2. Введение – краткое описание теоретической основы конкретного технологического процесса. Инструктор-консультант поощряет мотивацию курсанта, задавая вопросы: почему важны практические навыки при работе с агрегатом и каково их значение для продуктивной работы?

В связи с тем, что теоретическая подготовка у курсантов достаточная, то теории обучаются опросным методом. Введение в практическое занятие не должно длиться дольше 5-10 мин для урока, состоящего из 2 академических часов.

3. Инструкции – порядок и способ выполнения практических навыков. Этот этап проводится двумя различными методами: 1 – инструктор-консультант показывает, как делать, а курсант повторяет то, что он увидел. Когда идет обучение сложному процессу, то инструктаж проводится шаг за шагом; 2 – если курсант уже имеет какой-то опыт, то инструктор-консультант просит его продемонстрировать свои навыки перед другими курсантами. Таким образом, инструктор использует опыт курсанта.

4. Упражнения – это тренировочная фаза обучения. Чтобы практические навыки были доведены до автоматизма, курсанту необходимо его тренировать в течение определенного времени.

5. Корректировка – указывание на неточности в работе курсанта и их исправление. Если курсант делает ошибки, то инструктор-консультант указывает на них, разъясняет правильную последовательность и требует соответствующего исполнения.

6. Представление – демонстрация результатов работы, которых курсант достиг на занятиях.

7. Оценка – способ установления степени мастерства и отношение или желание курсанта работать. Проводится в начале практического занятия и в его завершающей части.

8. Краткое резюме – обобщение основных моментов практического занятия. Инструктор еще раз мысленно проводит курсанта по пройденному материалу. Это часть занятия проводится в диалоговом режиме.

9. Практическое задание – выдача и обсуждение заданий на следующий рабочий день. В задании указываются теоретические аспекты предстоящей работы и источники пополнения теоретических знаний (книги, буклеты, электронные документы). Уточняются формы отчетности курсанта.

Обучение в Центре имеет еще ряд положительных моментов. Получению необходимых навыков способствуют небольшая численность групп – всего шесть-восемь человек и индивидуальный подход.

В 2017 г. запланировано практическое обучение фермеров, специалистов сельскохозяйственных предприятий и организаций АПК Республики Мордовия, студентов аграрных специальностей в количестве не менее 390 человек по следующим направлениям: молочное скотоводство, растениеводство и свиноводство.

Практические занятия проводятся как на собственных производственных площадках, так и арендуемых.

Отделение «Молочное скотоводство» базируется на производственной площадке МАПО ТНВ «ООО МАПО и К», которая представлена молочно-товарной фермой с беспривязным содержанием, рассчитанная на 500 дойных коров с замкнутым циклом производства молока и воспроизводства стада. Доение коров осуществляется на современной доильной установке типа «Ёлочка» 2×12 с автоматическим снятием доильных аппаратов и другими средствами автоматизации, а также на роботизированной молочной ферме на 100 дойных коров К(Ф)Х «Лазарев Н.Д.».

Учебные программы ориентированы на специалистов всех уровней, занятых в молочном производстве, и позволяют получать знания и навыки на различных этапах производства молока. Собственные исследования и опыт отечественных и зарубежных коллег в организации производства молока позволяет группировать существующие проблемы и выявить ключевые моменты в технологической цепи производства молока, такие как содержание, кормление, доение молочных коров, выращивание ремонтных телок, воспроизводство, здоровье животных.

На базе роботизированной молочной фермы создан учебный класс современной программы управления стадом, где в реальных производственных условиях курсанты Центра учатся основным процессам доения, ведения компьютерного учета получаемой продукции и воспроизводства стада.

Учебные модули отделения «Растениеводство» реализуются на производственных базах ООО «Комсомолец» и МАПО ТНВ «ООО МАПО и К».

Курсанты осваивают навыки по подготовке, наладке и настройке сельскохозяйственных агрегатов для работы в поле с последующей отработкой приемов определения качества выполнения агротехнических мероприятий.

Программы обучения рассчитаны на всех специалистов отрасли растениеводства. Обучение ведется по программам, включающим в себя следующие модули: обработка почвы, посев и посадка сельскохозяйственных культур, удобрение сельскохозяйственных культур, химическая защита растений, уборка урожая сельскохозяйственных культур.

В реальных производственных условиях курсанты учатся использованию современной сельскохозяйственной техники и готовятся к работе в составе механизированных отрядов.

Практическое обучение в отделении «Свиноводство» проходит на базе собственного производства – свиноферме на 150 свиноматок с семидневным производственным циклом, оснащенной оборудованием датской фирмы «Биг Дайчмен». Основной курс включает в себя рассмотрение следующих вопросов: организация содержания и кормления свиней, организация современной селекционной работы, организация ветеринарных мероприятий.

Центр активно взаимодействует с учебными образовательными организациями высшего и среднего профессионального образования, среди них Аграрный институт, Институт механики и энергетики ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева», ГБПОУ РМ «Краснослободский аграрный техникум», ГБПОУ РМ «Кемлянский аграрный колледж», ГБПОУ РМ «Дубенский аграрный техникум», ГБПОУ РМ «Ромодановский аграрный техникум».

Таким образом, курсанты узнают лучшее, что есть в мировом животноводстве и растениеводстве. Полученные навыки работы в дальнейшем реализуются в рамках профессиональной деятельности не только на сельскохозяйственных предприятиях и в крестьянских (фермерских) хозяйствах Мордовии.

## IMPLEMENTATION EXPERIENCE, MODULE FOR DUAL TRAINING OF STUDENTS OF AGRARIAN SPECIALTIES AND WORKERS OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX REPUBLIC OF MORDOVIA

***N.F. Buyankin**, the candidate of agricultural sciences, the associate professor;*
***V.V. Dyomin**, the candidate of agricultural sciences, the associate professor*
*(FGBOU IN MSU of N. P. Ogarev); **A.A. Mamonova**, the deputy director of ODPOA*
*«The center of practical training of experts of agriculture of RM»*

***Summary**. Currently in the Republic of Mordovia, on the basis of the ODPSA «Center for Practical Training of Agricultural Specialists of the Republic of Mordovia», a dual training model or the "learn doing" principle is actively implemented.*

***Key words**: education, instructor, cadet, center of practical training.*

УДК 004.738.5:63-048.35(470)

## ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВА

***В.И. Меденников**, зав. отделом, д-р техн. наук, dommed@mail.ru; **Л.Г. Муратова**, вед. науч. сотр., канд. экон. наук, muratlg@mail.ru; **С.Г. Сальников**, вед. науч. сотр., канд. физ.-мат. наук, salnsg@gmail.com (ФГБНУ «ВИАПИ имени А.А. Никонова»)*

***Аннотация**. В работе дан анализ состояния и приведены перспективы развития научно-образовательных ресурсов по итогам мониторинга сайтов аграрных вузов. Рассмотрены необходимые условия формирования единого информационного научно-образовательного Интернет-пространства. Предложены варианты интеграции научно-образовательных ресурсов в рамках единого информационного научно-образовательного Интернет-пространства на основе уже существующих баз данных для некоторых видов этих ресурсов.*

***Ключевые слова**: информационные системы, единое информационное научно-образовательное Интернет-пространство, модульность, типизация.*

*Постановка проблемы*. В настоящее время в мире осуществляется переход к цифровой экономике и инновационному развитию, при этом происходит активное внедрение информационных и телекоммуникационных технологий в сферу образования.

Данный процесс, в свою очередь, требует интеграции информационных ресурсов (ИР). Активное внедрение интегрированных информационных систем (ИС) в мире происходит в большинстве случаев на уровне корпораций, что связано с коммерциализацией развития Интернета. Хотя попытки договориться о некоторых стандартах на интерфейсы делаются. Так, в Европе в области научно-технической информации активно развивается общеевропейский формат (CERIF) как набор рекомендаций по объединению информационных систем научно-исследовательских институтов, вузов и других организаций, производящих научные знания.

Единственное направление, в котором происходят интеграционные процессы за счет бюджетных средств, это образование. Хаотичное, неуправляемое развитие информатизации и Интернет-технологий в России, когда каждое предприятие, в том числе вузы, создают свои сайты исходя из предпочтений и взглядов разработчиков, никак не интегрированных друг с другом, делает процесс их внедрения более длительным и приводит к значительному перерасходу ресурсов.

Следовательно, формирование и использование ИР, в том числе научно-образовательных – одна из ключевых проблем создания единого информационного пространства АПК. При этом интеграция требует разработки типовых информационных систем.

*Цель работы*. Провести анализ и сравнение технологий использования информационных ресурсов в стране, сельском хозяйстве, проанализировать причины отставания используемых технологий от значительно возросших возможностей программно-технических средств информатизации, исследовать условия формирования единого информационного научно-образовательного Интернет-пространства.

*Результаты исследования*. Совершенствование программно-технических средств разработки сайтов, интеграция ИР приводят к тому, что взаимосвязь информационных образовательных ресурсов с прочими информационными ресурсами страны становится намного шире. Ими могут воспользоваться, кроме студентов и преподавателей, как это осуществляется сейчас, также будущие абитуриенты и работодатели, товаропроизводители, научные работники, управленцы соответствующего профиля, а также население.

Анализ сайтов НИИ, вузов, ИКС выявил схожесть в той или иной форме следующих семи видов представления знаний в гетерогенной форме [1]: публикации, прикладные разработки и инновационные проекты, нормативно-правовая документация, базы данных и знаний, пакеты прикладных программ, дистанционное обучение, консультационная деятельность.

Назовем эти виды представления знанийинформационными научно-образовательными ресурсами (ИНОР).

Однако отсутствие интеграционных технологий при разработке баз данных этих ИНОР приводит к значительному перерасходу ресурсов и запутывает значительное количество потенциальных пользователей при поиске нужной информации. Например, государство тратит значительные ресурсы на разработку и сопровождение баз данных ИНОР: «Единая государственная информационная система учета результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ граж-

данского назначения (ЕГИСУ НИОКТР)», баз данных Федерального института промышленной собственности (патентные документы, товарные знаки, промышленные образцы, программы для ЭВМ, БД и топологии интегральных микросхем) и E-library.ru, имеющих гетерогенное представление и довольно узкое целевое назначение, соответственно, специфическую аудиторию. Цель первой БД очевидна из названия. Здесь представлены НИОКТР в виде научных отчетов, выполненных за бюджетные средства. Цель второй – регистрация указанных выше разработок без возможности ознакомления с ними. Цель третьей – создание национального индекса научного цитирования (РИНЦ) с перспективой применения его для оценки результатов научной работы ученых или научных коллективов. Однако узкая направленность этих баз данных в основном на учетную функцию, порождает гетерогенность их структур, делает их невостребованными для широкого круга пользователей, желающих иметь удобную систему получения знаний.

Далее рассмотрено положение с ИНОР в вузах РФ. Одним из основных источников информации о состоянии образовательной среды в стране в области высшего образования является ежегодный мониторинг деятельности вузов, проводящийся согласно Приказу Министерства образования и науки РФ от 5 августа 2013 г. № 662 «Об осуществлении мониторинга системы образования».

Показатели по направлениям деятельности вуза определяются Министерством образования и собираются в форме «№ 1-Мониторинг».

Рособрнадзор приказом № 785 от 29.05.2014 «Требования к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нем информации» обязал вузы частично привести их сайты к типовому виду; до ввода в действие этого приказа на сайтах вузов информация публиковалась в произвольном виде, что затрудняло пользование сайтами как со стороны контролирующих организаций, так и обычных пользователей.

Показатели по направлениям деятельности вузов сгруппированы по восьми разделам: образовательная деятельность, научно-исследовательская деятельность, международная деятельность, финансово-экономическая деятельность, инфраструктура, трудоустройство, кадровый состав, дополнительные показатели.

Недооценкой возможностей и преимуществ информационных технологий на базе Интернета, видимо, определяется ограниченное количество показателей для расчета эффективности использования информационных ресурсов Министерством образования и науки, Рособрнадзором, Минсельхозом, не включивших ИНОР в этот перечень.

Корни данного процесса кроются в отсутствии интеграционного подхода в технологиях проектирования и разработки информационных систем (ИС) в нашей стране, в результате чего появились десятки, а затем сотни и тысячи изолированных и функционально несовместимых локальных систем управления на заводах, фабриках, предприятиях АПК. Негативную роль сыграл и провал национального сетевого проекта, основанного на типизации и интеграции ИС, предложенного академиком В.М. Глушковым [2] по созданию Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС) в 70-е годы XX в. Хотя значительно возросшие возможности и уровень развития программно-технических средств Интернет позволяют реализовать идеи В.М. Глушкова в полной мере.

Переход к интегрированным ИС в Российской Федерации осложняется еще рядом обстоятельств – отсутствием интеллектуализации Интернета: отсутствие у провайдеров инструментария разработки математических моделей, статистической обработки информации, экспертных систем и т.д. в онлайн-режиме.

Пока у отдельных провайдеров есть только СУБД, которыми мало кто пользуется. Исследования показали, например, что ни один сельскохозяйственный вуз не использует СУБД при создании сайтов, что лишает возможности автоматически получать информацию с сайта для применения в других ИС, в том числе в ИС Минобрнауки России [1].

Российские НИУ и вузы нормативно принуждены развивать свои сайты, например, как уже упоминалось, в Российской Федерации Министерством образования и науки, Рособрнадзором выдвинуты требования о составе информационного наполнения сайтов вузов. Пока это не касается информационных научно-образовательных ресурсов, да и к сайтам НИУ пока требования не предъявляются. Те, кого в нашей стране, к этому не обязывают, как правило, игнорируют эти ресурсы.

На Западе тоже не все гладко. Например, информатизация университетов в США развивается эволюционно. Американские библиотеки расходуют на электронные книги не намного больше средств, чем их российские коллеги, и обладают в среднем сопоставимыми электронными ресурсами. В США библиотеки сами беспокоятся о том, чтобы не отставать от времени, и видят в этом необходимое условие своего выживания в меняющейся цифровой среде.

Все вышеперечисленное, а также идеи В.М. Глушкова об ОГАС диктуют необходимость формирования единого информационного научно-образовательного Интернет-пространства, включающего в себя интеграцию в единой реляционной БД однородной информации о разработках, публикациях, консультационной деятельности, нормативно-правовой информации, дистанционном обучении, пакетах прикладных программ, базах данных, разработанных НИИ РАН, вузами [1, 3, 4, 5, 6], где ключи для размещения и поиска информации должны быть сформированы на основе единых справочников (регионов, областей, районов и других) и классификаторов, например государственного рубрикатора научно-технической информации (ГРНТИ), общероссийского классификатора продукции ОКП и др., что обеспечивало бы возможность целенаправленного поиска информации с учетом многоцелевого использования. Например, товаропроизводитель, выбрав разработку в виде средства борьбы с какой-либо болезнью, может получить тут же все публикации, всех консультантов, нормативно-правовую информацию, дистанционное обучение на эту тему, затем в соответствующей базе данных найти нужного поставщика препарата. При этом предполагается разработка типовых информационно-управляющих систем (ИУС) вузов. Поскольку у провайдеров нет соответствующего инструментария для разработки ИУС на сайтах на ПО CMS (системы управления контентом), то представляется целесообразным отображение на сайтах необходимой информации из ИУС.

В едином информационном научно-образовательном Интернет-пространстве возможны три варианта интеграции: в первом варианте предполагается перенос в единую базу данных у единого провайдера каталогов информационных массивов. При удачном поиске нужной информации в каталоге пользователь отсылается на сайт, хранящий полнотекстовую либо более подробную информацию; второй вариант отражает ситуацию, когда вся информация (каталожная и полнотекстовая) перенесена к единому провайдеру; в третьем варианте часть информации перенесена в виде каталогов с реализацией первого варианта, а часть – полностью.

Поскольку существуют значительно наполненные базы данных для некоторых видов информационных научно-образовательных ресурсов («ЕГИСУ НИОКТР», ФИПС, E-library.ru и др.), то представляется целесообразным провести их интеграцию по первому варианту, нормативно-правовую информацию – по третьему в силу неполноты всей необходимой отраслевой информации в таких широко известных баз

данных, как «Консультант Плюс» и «Гарант», о ссылках на которые можно договориться с их собственниками. Информацию по дистанционному обучению и консультационной деятельности, скорее всего, – по второму варианту.

*Выводы*. Интеграция информационных научно-образовательных ресурсов сельскохозяйственных вузов с информационными ресурсами единого информационного Интернет-пространства АПК с размещением у одного провайдера под управлением мощной СУБД на основе предложенных методов позволит существенно повысить эффективность использования информационного ресурса АПК.

**Использованные источники**


1. **Меденников В.И., Личман А.А., Сальников С.Г.** и др. Методика оценки эффективности использования информационных научно-образовательных ресурсов. – М.: Аналитик, 2017.
2. **Глушков В.М.** Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. – М.: Статистика, 1975.
3. **Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г.** и др. Разработать технико-экономическое обоснование проекта единого информационного Интернет-пространства знаний агронауки: Отчет о НИР, ВИАПИ им. Никонова, 2010.
4. **Ерешко Ф.И, Меденников В.И., Сальников С.Г.** Проектирование единого информационного Интернет-пространства страны // Бизнес в законе. – Экономико-юридический журн. – Вып. № 6, 2016. – С. 184-187.
5. **Романенко И.А., Евдокимова Н.Е.** Информационно-аналитическая система для поддержания задач прогнозирования развития региональных агропродовольственных систем // В сб. Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье. – Владимирский НИИСХ. – 2013. – С. 26-32.
6. **Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г.** и др. Модели и методы формирования единого информационного интернет-пространства аграрных знаний. – М.: Изд-во ГУЗ, 2014.


## FORMATION OF THE UNIFIED INFORMATION SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL INTERNET-SPACE


***V.I. Medennikov**, Head of the Department of Informatization of the Agro-Industrial Complex, Doctor of Engineering Sciences; **L.G. Muratova**, Leading Researcher of the Department of Informatization of the Agro-Industrial Complex, Phd in Economic Sciences; **S.G. Salnikov**, Leading Researcher of the Department of Informatization of the Agro-Industrial Complex, PhD in Physico-mathematical Sciences (VIAPI n.a. A.A. Nikonov)*



***Summary**. This paper presents an analysis of the status and prospects of development of scientific and educational resources as a result of monitoring sites in agricultural Universities. The comparative analysis of the monitoring of these resources 2009 and 2013 Proposed integration options presented on the sites of knowledge in a Unified Online Space Agricultural Knowledge (UOSAK). Discusses the effectiveness of the implementation of such development.*



***Key words**: information systems, information science and educational resources, software, an unified Internet space of agrarian knowledge, modularity, and typification.*

УДК:517.9

# НАПРАВЛЕНИЯ И БАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ АПК

***Е.А. Воронин**, вед. науч. сотр., д-р техн. наук, проф.,*
*(ФИЦ РАН «Информатика и управление»), e.voronin1@gmail.com;*
***А.Г. Семкин**, зав. отделом, д-р экон. наук (ВНИИЭСХ РАН), vera_306@mail.ru*

***Аннотация**. Изложены методы и информационные технологии, представляющие основу развития информатизации и управления агропромышленным комплексом Российской Федерации, которые позволят преодолеть кризисные явления в сельском хозяйстве.*

***Ключевые слова**: облачные вычисления, искусственный интеллект, обработка данных и информации, распределённые хранилища данных и транзакций.*

Вычислительная техника и технологии Интернет проникли во все сферы жизни общества, в том числе в производство и АПК. В производстве и экономике повсеместно используются персональные средства работы на компьютере, офисы, АРМы, производственные и корпоративные базы данных и информационные системы. При этом наблюдается лавинообразный рост потоков и объёмов информации, с которыми пытаются работать отдельные компании, банки и даже фермеры в сельском хозяйстве.

Хронологию развития вычислительной техники и информатизации можно представить в виде следующей диаграммы (рис. 1).

*Рис. 1. Хронология применения и информатизации управления*

Современное общество пришло к осознанию того, что недостаточно эффективно используются вычислительная техника и коммуникационные сети в обработке громадных массивов информации с целью управления производством и экономикой, конечно, в АПК.

В связи с этим был создан экспертный совет, который подготовил и представил министру М.А. Абызову и в Министерство связи и массовых коммуникаций предложения по разработке «Цифровой экономики» страны в виде следующей программы.

Возможные цели программы (широкий перечень):

1. Повышение конкурентоспособности экономики, хозяйствующих субъектов и граждан за счет цифровых преобразований во всех сферах жизнедеятельности общества.

2. Снижение издержек хозяйствующих субъектов и граждан при взаимодействии с государством и между собой.

3. Содействие созданию, развитию и продвижению передовых технологий, продуктов и услуг, обеспечивающих приоритетные позиции российских компаний, в том числе на формируемых глобальных рынках.

4. Создание условий для устойчивого развития экономики при переходе на новые технологический и экономический уклады.

5. Обеспечение свободы движения товаров, услуг, капитала и рабочей силы в цифровом пространстве.

6. Всесторонняя кооперация хозяйствующих субъектов на основе сквозных цифровых процессов и развития цифровых активов.

7. Включение государства в глобальные, макрорегиональные и региональные процессы цифровой трансформации с учетом возникновения новых возможностей и рисков в цифровом пространстве.

8. Возникновение устойчивых цифровых экосистем для хозяйствующих субъектов.

9. Рост включенности граждан и хозяйствующих субъектов в цифровую экономику.

10. Получение ощутимых эффектов для граждан и хозяйствующих субъектов от работы в цифровом пространстве.

11. Создание инфраструктуры, обеспечивающей взаимодействие субъектов в цифровом пространстве.

Министерство связи и массовых коммуникаций разработало программу по переводу экономики страны на цифровые принципы работы, рассчитанную на срок до 2025 г.

Дорожная карта с конкретными сроками и пунктами появится позже, а пока Минкомсвязи предложило оценить основные направления, которые планирует развивать [1]. Всего их восемь – каждое охватывает один из секторов отрасли.

Эти программы невозможно реализовать, не отработав принципиально новые направления и информационные технологии, которые бурно начали развиваться и практиковаться последнее время. Такие технологии должны позволить решить современные задачи сбора, хранения, обработки, использования и передачи информации.

К этим технологиям относятся облачные вычисления и хранилища данных, технологии обработки супер-больших объёмов информации Big Data, технологии Blockchain, системы Искусственного интеллекта;

Представляется необходимым описать их по порядку.

Облачные вычисления (англ. cloud computing) – модель обеспечения удобного сетевого доступа по требованию к некоторому общему фонду конфигурируемых вычислительных ресурсов, которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами или обращениями к провайдеру [2].

Национальным институтом стандартов и технологий США зафиксированы следующие обязательные характеристики облачных вычислений:

самообслуживание по требованию – потребитель самостоятельно определяет и изменяет вычислительные потребности;

универсальный доступ по сети – услуги доступны потребителям по сети передачи данных вне зависимости от используемого терминального устройства;

объединение ресурсов – поставщик услуг объединяет ресурсы для обслуживания большого числа потребителей в единый пул для динамического перераспределения мощностей между потребителями в условиях постоянного изменения спроса на мощности;

эластичность – услуги могут быть предоставлены, расширены, сужены в любой момент времени без дополнительных издержек на взаимодействие с поставщиком, как правило, в автоматическом режиме;

учёт потребления – поставщик услуг автоматически исчисляет потреблённые ресурсы на определённом уровне абстракции;

облачные вычисления позволяют экономить на масштабах, используя меньшие аппаратные ресурсы, чем требовались бы при выделенных аппаратных мощностях для каждого потребителя, а за счёт автоматизации процедур модификации выделения ресурсов существенно снижаются затраты на абонентское обслуживание.

Потребители получают услуги с высоким уровнем доступности и низкими рисками неработоспособности, позволяющие обеспечить быстрое масштабирование вычислительной системы благодаря эластичности без необходимости создания, обслуживания и модернизации собственной аппаратной инфраструктуры.

Примеры облаков:

Сервис iCloud представляет реализацию облачного хранения данных, получить доступ к которым можно с устройства пользователя с операционной системой iOS (начиная с версии5.0), OS X (с версии Lion) или Windows (с версии Vista) по сети Интернет с использованием универсального идентификатора Apple ID.

OneDrive (ранее SkyDrive) – облачное хранилище, созданное в августе 2007 г. и управляемое компанией Microsoft. Несомненным достоинством сервиса является возможность записи файлов путём простого перетаскивания или использования веб-приложения. Присутствует и удалённый доступ к компьютеру, работающему под управлением Windows.

Dropbox – файловый хостинг компании «Dropbox Inc.», включающий в себя персональное облачное хранилище, синхронизацию файлов и программу-клиент. Dropbox поддерживает Windows, macOS, Linux, мобильные ОС.

Технологии и системы Больши́е да́нные (big data) – совокупность подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объёмов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети [3, 4].

Методы и техники анализа, применимые к большим данным:

- искусственные нейронные сети, сетевой анализ, оптимизация, в том числе генетические алгоритмы [5];
- распознавание образов;
- прогнозная аналитика;
- имитационное моделирование;
- пространственный анализ;
- статистический анализ;
- визуализация аналитических данных.

Технологии Blockchain – это способ хранения данных или цифровой реестр транзакций, сделок, контрактов. Block chain – публичная база всех транзакций, когда-либо совершенных в системе. Широко используется также термин Блокчейн как транслитерация от (англ. Blockchain, Block chain: block – блок, chain – цепочка). Цепочка блоков транзакций – выстроенная по определённым правилам цепочка из формируемых блоков транзакций [6].

Обнаружение мошенничества. После достаточного обучения система будет в состоянии обнаружить мошеннические транзакции на основе тех признаков, которые он узнал посредством обучения.

Онлайн поддержка клиентов. Многие сайты предлагают клиентам пообщаться с представителем службы поддержки в то время, когда они просматривают товары на сайте.

**Использованные источники**

1. Источник: http://nag.ru/news/newsline/31516/minkomsvyazi-predstavilo-detali-programmyi-tsifrovoy-ekonomiki-stranyi.html.

2. Источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/Облачные вычисления.

3. **Паклин Н.Б., Орешков В.И.** Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учеб. пособ. 2-е изд. – СПб: Питер, 2010. –704 с.

4. **Уэсс Маккинли** Python и анализ данных / Пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Пресс, 2015. –482 с.: ил.

5. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Методология и технология современного анализа данных / –2-е изд. – Горячая линия. – Телеком, 2008. – 392 с., ил.

6. Источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/Блокчейн.

## DIRECTIONS AND BASIC TECHNOLOGIES OF INFORMATIZATION AND MANAGEMENT OF AIC

***E.A. Voronin**, doctor of technical sciences, prof., V.n.s. FRC RAS «Informatics and management»; **A.G. Syomkin**, Doctor of Economic Sciences, Head of Department VNIIEShKh*

***Summary**. The work outlines methods and information technologies that represent the basis for the development of informatization and management of the agro-industrial complex of the Russian Federation, which will allow to overcome the crisis phenomena in agriculture.*

***Key words**: cloud computing, artificial intelligence, data processing and information, distributed storage of data and transactions.*

УДК 025.5

## МОНИТОРИНГ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ СПЕЦИАЛИСТОВ АПК С ПРИМЕНЕНИЕМ БД

***О.В. Кондратьева**, зав. отделом, канд. экон. наук (ФГБНУ «Росинформагротех»), inform-iko@mail.ru*

***Аннотация**. Описаны методы и механизмы мониторинга информационных запросов специалистов АПК с применением БД «Потребители информационной продукции в АПК».*

***Ключевые слова**: агропромышленный комплекс (АПК), потребители, маркетинговые исследования, информационные потребности, база данных (БД).*

В соответствии с Указом Правительством Российской Федерации разрабатывается и реализовывается Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, предусматривающая также реализацию Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, где отмечено, что основными направлениями развития системы государственного информационного обеспечения должны стать повышение уровня качества оказания государственных и муниципальных услуг в сфере АПК и их доступности на основе развития и исполь-

зования информационных технологий, повышение степени открытости государственных органов и участия гражданского общества в принятии государственных решений [1].

Поэтому мониторинг информационных потребностей специалистов АПК и установление с ними обратной связи позволяют упорядочить функционирование единой информационной системы (ЕИС) о новых инновационных разработках и их внедрении, передовом производственном опыте в различных областях АПК, актуальности и недостатках представленной информации и т.д. Использование разнообразных компьютеризированных систем (справочно-информационных фондов библиотек, банков и баз данных и др.) необходимо для комплексных, комбинированных, проблемно-ориентированных задач, отвечающих на многие вопросы потребителей информации [2].

Расширение информационных БД и их возможностей – важная исходная информация, удобная для оценки многих систем и знаний о текущем состоянии хозяйств, а также прогнозирования результатов реализации различных сценариев. Знания, накопившиеся в сельскохозяйственных исследованиях за много лет, должны быть применены для получения полезной информации путем маркетинговой обработки баз данных. Это означает, что информационные технологии – важный источник для реализации научно-исследовательских разработок.

С 2008 г. в ФГБНУ «Росинформагротех» ведется БД «Потребители информационной продукции в АПК». Цель использования БД состоит в накоплении и систематизации сведений о потребителях информации и информационной продукции. Основные решаемые задачи – ведение информационной базы потребителей информационной продукции (реальных и потенциальных). Пополняется контактной информацией от прямых консультационных запросов, с сайта организации, Интернет-порталов, с выставочных мероприятий, конференций и др. [3]. БД включает в себя накопление сведений о продукции и услугах; учет контактов и продаж; классификацию потребителей (запросы по федеральным округам, категориям пользователей, тематическим запросам и т.д.); фиксацию персональных особенностей потребителей; поиск информации по задаваемым критериям [4].

Один из наиболее часто используемых методов изучения информационных пользователей – это анализ информационных запросов, который позволяет выявить предпочтение и частоту обращений пользователей информации к различным видам информации и тематическим направлениям в АПК. Анализ сведений об информационных пользователях решается главным образом на статистическом уровне (подсчет) запросов с одновременной количественной и качественной оценкой, обобщением полученных результатов, разработкой вытекающих из результатов выводов, рекомендаций и прогнозов. Такой подход позволяет получить данные о потребителе, удовлетворении его информационной составляющей, дает возможность предположения дополнительных методов маркетинговых исследований [5, 6].

В результате сбора и анализа информации о потребителях информационной продукции Росинформагротех специалисты (научные сотрудники) проводят исследования, связанные с внедрением и реализацией технологических инноваций, а также использование накопления информации о потребителях по организациям, деятельность которых связана с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники (по федеральным округам, категориям организаций, тематическим направлениям). Проведение экспертного анализа с привлечением экспертов по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники послужит основанием для формирования перечня информационных разработок, необходимых в сфере техноло-

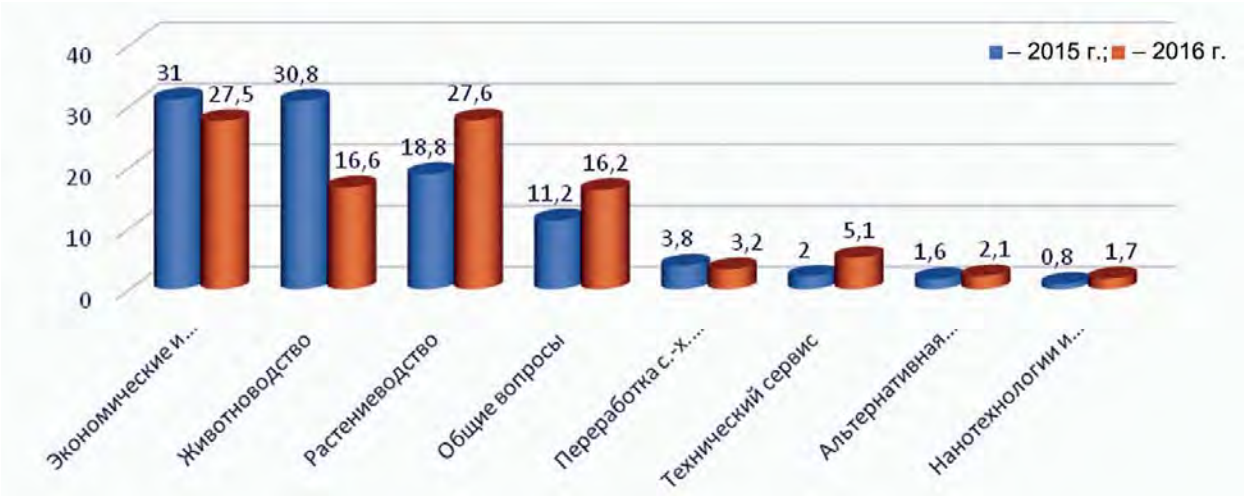
гических инноваций в разрезе приоритетных направлений развития науки, технологий и техники (таблица, рисунок).

**Распределение спроса на наиболее приоритетные информационные издания по тематическим направлениям за 2015-2016 гг., %**

| Тематическое направление | Двумерное распределение тематических направлений | Тематическое направление | Двумерное распределение тематических направлений |
|---|---|---|---|
| **2015 г.** | | **2016 г.** | |
| **Экономические и социальные вопросы, 31%**<br>62% – Развитие сельских территорий, практические рекомендации по организации альтернативной занятости сельского населения;<br>18% – Справочник экономиста сельскохозяйственной организации;<br>9% – Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельхозпредприятии;<br>5% – Справочник фермера;<br>6% – Другое | | **Экономические и социальные вопросы, 27,5%**<br>45% – Справочник экономиста сельскохозяйственной организации;<br>26% – Развитие сельских территорий, практические рекомендации по организации альтернативной занятости сельского населения;<br>22% – Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном предприятии;<br>1% – Справочник фермера;<br>6% – Другое | |
| **Животноводство, 30,8%**<br>31% – Молочные фермы;<br>21% – Птицеводство;<br>9% – Козоводство и овцеводство;<br>6% – КРС;<br>1% – Свиноводство;<br>1% – Рыбоводство;<br>31% – Другое | | **Животноводство, 16,6%**<br>39% – Птицеводство;<br>20% – Проектирование животноводческих объектов;<br>14% – Рыбоводство;<br>9% – Профилактика и диагностика животных;<br>8% – Козоводство и овцеводство;<br>2% – Молочные фермы;<br>2% – Свиноводство;<br>6% – Другое | |
| **Растениеводство, 18,8%**<br>26% – Ресурсосберегающие технологии;<br>17% – Технологии и оборудование по овощеводству, плодовых и ягодных культур;<br>7% – Технологии производства грибов;<br>7% – Внесение биопрепаратов;<br>7% – Сто АИСТ;<br>6% – Проектирование теплиц;<br>3% – Обработка зерна и семян;<br>27% – Другое | | **Растениеводство, 27,6%**<br>37% – Технологии и оборудование по овощеводству, плодовых и ягодных культур;<br>32% – Ресурсосберегающие технологии;<br>12% – Обработка зерна и семян;<br>5% – Технологии производства грибов;<br>5% – Внесение биопрепаратов;<br>4% – Мелиорация;<br>5% – Другое | |

*Продолжение таблицы*

| 2015 г. | 2016 г. |
|---|---|
| **Общие вопросы, 11,2%**<br>24% – Вопросы по интеллектуальной сельскохозяйственной технике;<br>17% – Ресурсосбережение в АПК;<br>13% – Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства;<br>11% – Научно-информационное обеспечение;<br>10% – Инновационный опыт;<br>25% – Другое | **Общие вопросы, 16,2%**<br>41% – Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства;<br>13% – Вопросы по интеллектуальной сельскохозяйственной технике;<br>13% – Научно-информационное обеспечение;<br>12% – Земли сельхозназначения;<br>6% – Инновационный опыт;<br>15% – Другое |
| **Переработка сельскохозяйственной продукции, 3,8%** | **Переработка сельскохозяйственной продукции, 3,2%** |
| **Технический сервис, 2%** | **Технический сервис, 5,1%** |
| **Альтернативная энергетика, 1,6%** | **Альтернативная энергетика, 2,1%** |
| **Нанотехнологии и наноматериалы, 0,8%** | **Нанотехнологии и наноматериалы, 1,7%** |
| 100% | 100% |




*Распределение информационных запросов по тематическим направлениям за 2015-2016 гг.*

Анализ данных по тематическим направлениям показал, что в 2015 и 2016 гг. приоритет в запросах на информацию прежде всего состоял из экономических и социальных вопросов, таких как планирование, экономика и организация сельскохозяйственного производства; нормативно-справочные материалы по растениеводству, химизации, мелиорации, животноводству; нормы выработки и расхода топлива на механизированные и транспортные работы российской и зарубежной техники, нормирование и оплата труда. Социальные вопросы касались прежде всего развития сельских территорий, практических рекомендаций по организации альтернативной занятости сельского населения, развития малых форм хозяйствования. Особую акту-

альность этот процесс приобретает в связи с импортозамещением сельскохозяйственной продукции, механизмом перехода российской промышленности на принципы НДТ и созданием устойчивой агроэкосистемы [6].

Интересную концепцию запросов можно проследить в области животноводства и растениеводства. В 2015 г. спрос на информацию по вопросам проектирования молочных ферм и птицеводческих комплексов сменился в 2016 г. вектором к информации по технологиям производства овощей, плодовых и ягодных культур, в семеноводстве. Около 25% специалистов, как и в предыдущие годы, обратились за информацией по технологическому и техническому обеспечению производства продукции растениеводства: к нормативно-технологическим картам по ряду культур; современным технологиям, машинам и оборудованию для возделывания овощных культур в защищенном грунте. Проводилось консультирование по вопросам агрономии (вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах) и др. Следует отметить также консультации с ГКУ «Ставропольский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр» – проявлен интерес к выращиванию земляники в защищенном грунте; ФГБУ «Центр оценки качества зерна» (Москва) обратилось за Методическими указаниями по определению качества протравливания семян зерновых и технических культур; ООО «Агродиагностика» (Краснодарский край) заинтересовали Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельхозназначения и др.

Из некоторых вышеперечисленных маркетинговых исследований прогнозируются и формируются информационные задачи на дальнейшую перспективу и предоставление необходимой информации. Успешному решению задач способствует отраслевая информационная система научно-информационного обеспечения инновационной деятельности, которая активно влияет на все процессы, связанные с разработкой, производством, отбором и освоением инноваций. В соответствии с задачами обеспечения продовольственной независимости страны, перевода сельского хозяйства на инновационный путь развития и на основе результатов мониторинга при подготовке информационных ресурсов их тематика корректируется.

**Использованные источники**

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. – М. – 2012. – 204 с.

2. **Черноиванов В.И., Ежевский А.А., Краснощеков Н.В., Федоренко В.Ф.** Модернизация инженерно-технической системы сельского хозяйства. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 149 с.

3. **Слинько О.В., Березенко Н.В.** Формы и методы продвижения инновационных информационных ресурсов в АПК // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исслед. ин-та овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 2. – № 9. – С. 288-291.

4. **Кондратьева О.В., Слинько О.В.** Научно-техническое обеспечение специалистов АПК с применением БД о потребителях // Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии и технические средства для АПК» – Воронеж. – С. 222-228.

5. **Кондратьева О.В.** Совершенствование механизмов формирования и распространения научно-технической информации в АПК [Текст]: Автореф. дис… канд. экон. наук: 08.00.05. – М., 2011. – 19 с.

6. **Березенко Н.В., Слинько О.В.** Анализ востребованности информационных ресурсов в современных условиях / В сб.: науч.-информ. обеспечение инновационного

развития АПК // Матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2016». – ФГБНУ «Росинформагротех». – 2016. – С. 392-394.

7. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю., Неменущая Л.А.** Технологические процессы и оборудование, применяемые при производстве продуктов питания. – М., 2016.

## MONITORING OF INFORMATION NEEDS OF SPECIALISTS OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX WITH APPLICATION OF THE DATABASE

***O.V. Kondratieva**, candidate of Economic Sciscience, (FGBNU «Rosinformagrotekh»), inform-iko@mail.ru*

***Summary**. Methods and mechanisms of monitoring of queries of specialists of agrarian and industrial complex with application of a DB «Consumers of information products in agrarian and industrial complex» are described.*

***Key words**: agro-industrial complex (agrarian and industrial complex), consumers, market researches, information requirements, database (D).*

УДК 631.15

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕРВИСОВ В АПК

**С.А. Воловиков**, *проф., д-р экон. наук (Московский технологический университет);*
**О.В. Слинько**, *ст. науч. сотр. (ФГБНУ «Росинформагротех»), inform-iko@mail.ru*

***Аннотация**. Рассмотрены вопросы совершенствования взаимодействия поставщиков информационной продукции и услуг в сфере АПК с потребителями. Повышение качества работы с потребителями может быть достигнуто при учете их индивидуальных интересов. Предлагаются приемы персонификации сервисов, опирающиеся на облачные технологии.*

***Ключевые слова**: информационная продукция и услуги, базы данных, персонализация, облачные сервисы, мобильные технологии, большие данные.*

Рассмотрены тенденции в развитии информационных технологий АПК и возможности интеграторов информации в обеспечении потребителей требуемыми сервисами. Несмотря на то, что объёмы информации в сфере АПК постоянно возрастают, поставщики научной, технической и экономической информации отмечают снижение активности потребителей. Об этом свидетельствуют анализ посещаемости специализированных сайтов, опросы участников совещаний, конференций и посетителей выставок [1,2].

Во многом это может быть связано с дублированием информации в Интернете, когда интересующие клиента информационные совокупности могут находиться не только на ресурсе первоисточника, библиотек или информационного института, но и на множестве сайтов, скопировавших в том числе и нелегально важные сведения. В результате официальные поставщики информации теряют своих клиентов, а потребители, особенно новые, не получают квалифицированное сопровождение опубликованных в сети продуктов и услуг.

Каким должно быть эффективное взаимодействие потребителей и поставщиков и на какие информационные сервисы оно должно опираться?

Сложившаяся ранее централизованная система НТИ к настоящему времени утратила многие свои звенья и говорить о её восстановлении не приходится, поскольку она соответствует представлениям и технологиям 70-80-х годов XX в. Более того, многие форматы взаимодействия, такие как облачные или мобильные сервисы, тогда даже не предвиделись.

Вопросы взаимодействия с потребителями интегратор научно-технической информации по АПК вынужден решать самостоятельно. При этом он должен опираться на появившиеся технологии, чтобы быть успешным в конкуренции с другими поставщиками, и традиции информационных сервисов, знакомые постоянным клиентам.

Какие новшества информационной индустрии могут способствовать улучшению контактов с потребителями – установить это поможет обращение к региональному опыту АПК и анализу цифровой трансформации бизнеса в других сферах народного хозяйства.

Значительный опыт накоплен в Алтайском крае, Астраханской и Вологодской областях. Соответствующие системы информационного взаимодействия опираются на ресурсы административных структур. Поддерживается проектный метод управления. Однако наиболее значительный объём деятельности региональных подразделений административных структур связан с документооборотом по вопросам субсидирования и предоставления отчётности, что лишь косвенно связано с обеспечением научно-информационных коммуникаций.

Традиционно востребованы коммуникации по вопросам автоматизации производственных процессов, ERP-систем; быстро увеличивается количество интеллектуальных транспортных систем для АПК с поддержкой спутникового позиционирования, систем точного земледелия, интеллектуальных ферм в животноводстве, контроля состояния посевов с помощью беспилотной авиации и спутников и другие направления. Следует заметить, что большинство из перечисленных информационных взаимодействий предполагает длительные коммуникации поставщика соответствующих продуктов и услуг с потребителем. Роль интегратора информации по вопросам АПК, к которым можно отнести Росинформагротех, сводится в данном случае к предоставлению сведений о поставщиках соответствующих услуг на федеральном и региональном уровнях. Аналогичные сведения можно почерпнуть из бизнес-справочников и широко распространённых адресных баз данных. Заинтересованные организации могут, используя контактную информацию, вступить в партнёрские отношения и выстраивать свои бизнес-процессы. Важным отличием двух форм взаимодействия может быть наличие у интегратора аналитической информации, однако она будет использована эпизодически при выборе подходящего поставщика требуемых информационных услуг.

Можно выделить следующие перспективные направления информационных технологий, активно продвигаемые IT-компаниями:

1. Облачные вычисления (Cloud Computing, CC).
2. Мобильные технологии и Интернет вещей (Internet of Things, IoT).
3. Геоинформационные системы, ГИС (Geographical Information System).
4. Большие данные (Big data).

Эти технологии используются в АПК в различных сочетаниях для решения множества задач – от точного земледелия до автоматизации документооборота.

Востребованными представляются кастомизированные сервисы для решения конкретных задач предприятия АПК, не требующие закупки техники и программного

обеспечения и предоставляемые в аренду на облачных средах. Примеры подобных решений предоставляют компании, занимающиеся ERP-решениями: Oracle, SAP, 1С.

Если компании перерабатывающих отраслей давно используют программные продукты комплексной автоматизации, то в растениеводстве и животноводстве подобные решения сдерживались отсутствием специализированных программных модулей и несопоставимой с эффектом ценой. В настоящее время IT компании обратили внимание на предприятия АПК, нуждающиеся в недорогих решениях. Можно отметить продукты и услуги компании Navicon Group, с решениями на базе Microsoft Dynamics: Navicon Agro EAM (Управление ТОиР сельскохозяйственной техники), Navicon Agro Field Work (Планирование полевых работ «от вспашки до уборки урожая»), на платформе IBMM aximo Asset Management: IBM Maximo for Transportation (Эффективное управление транспортными ресурсами), Navicon Agro EAM (Управление ТОиР сельскохозяйственной техники) и другие. Компания 1С продвигает решение «1С : Предприятие 8. ERP Агропромышленный комплекс 2» для автоматизации управления агропромышленного комплекса по направлениям деятельности Растениеводство, Молочное животноводство (КРС), Свиноводство; для средних и крупных агропредприятий 1С:АПК с успешным опытом реализации в агрохолдингах и крупных компаниях «Красный Восток Агро», «ЭкоНива АПК Холдинг», «Русская земля», «Башкирская мясная компания», свинокомплекс «Псковагроинвест» и др.

Согласно проекту дорожной карты по развитию Интернета вещей (IoT) в агропромышленном комплексе (АПК) России доля предприятий АПК, использующих IoT-решения, должна составить к 2019 г. 30%. Кроме того, к этому же сроку предполагается реализация не менее 20 пилотных проектов по внедрению IoT-технологий в АПК, позволяющих обмениваться данными о состоянии почвы, погоде, удобрении, расходе и объемах внесения топлива, истории посевов, позиционировании агрегатов и автотранспорта.

Перспективы геоинформационных систем описаны в многочисленных работах, широко известны специалистам сельскохозяйственной отрасли. Вместе с тем следует обратить особое внимание на объединение спутниковых систем и систем, основанных на БПЛА. Значительное удешевление дронов и возможность их оснащения не только видеокамерами, но и специализированными датчиками позволяют вместе со спутниковой навигацией детально контролировать и автоматизировать процессы производства в сельском хозяйстве. Однако некоторые ожидания относительно возможностей дронов оказались завышенными, и в мире ожидается некоторый спад интереса к этим технологиям в АПК [3].

Аналитические системы на основе технологий больших данных используются крупными перерабатывающими предприятиями, в банковском и торговом секторах экономики. Применение этих технологий в растениеводстве и животноводстве пока только ожидается. Термин «BigData» достаточно размытый, и многие эксперты относятся к нему как к маркетинговой надстройке, поскольку к большим данным относят и системы хранения, и онлайновую аналитику, и технологии Data Mining, и BI. Что касается сельскохозяйственной отрасли, то здесь в ближайшее время объёмы данных будут нарастать экспоненциально в связи с внедрением технологий Интернета вещей, следовательно, появится необходимость в оперативной аналитике и поиске закономерностей в данных, а также продвижении типичных решений, относимых к Big Data на уровень управления предприятий [4].

Перспективы интегратора информации АПК – библиотек, институтов информации, региональных подразделений НТИ, традиционно занимающихся информационными сервисами: поскольку информационные взаимодействия персонифицируются,

значимым будет предоставление клиентам аналитических материалов как по производственным технологиям отрасли, так и по информационным технологиям в АПК. Особенно востребованными представляются объективные сведения об опыте внедрения новшеств, то, что раньше называлось «Информация о передовом опыте», при распространении рыночных отношений скрылось за «коммерческой тайной», хотя и на западе, и в Китае обмен достижениями присутствует.

**Использованные источники**


1. **Воловиков С.А., Слинько О.В.** О совершенствовании взаимодействия с потребителями информационной продукции Росинформагротех // Матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2016». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех» – 2016. – С. 398-400.
2. **Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В.** Анализ методов распространения информации и ее востребованность в АПК // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 2 (212). – С. 41-44.
3. **Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В.** База данных как механизм формирования и распространения информации в АПК // Матер. 6-ой Междунар. науч.-практ. конф. «Информационные технологии, системы и приборы в АПК». – М., 2015. – С. 173-179.
4. **Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В.** Механизмы формирования информационной составляющей для эффективной формы продвижения инноваций в АПК // Междунар. науч. конф. «Научные аграрные библиотеки в современных условиях: проблемы, перспективы, инновации, технологии». – М.: ЦНСХБ. –2015. – С. 161-169.


## TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF INFORMATION SERVICES IN AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX


***S.A. Volovikov**, professor, Doctor of Economics (Moscow technological university);*
***O.V. Slinko**, senior research associate (FGBNU «Rosinformagrotekh»)*



***Summary**. Questions of improvement of interaction of suppliers of information products and services in the agrarian and industrial complex sphere with consumers are considered. Improvement of quality of work with consumers can be reached at the accounting of their individual interests. The methods of personification of services leaning on a cloud computing are offered.*



***Key words**: information products and services, databases, personalisation, cloud services, mobile technologies, big data.*

УДК 631.173


## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ СБОРА ИНФОРМАЦИИ О НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ РЯДОВОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ


***М.Н. Костомахин**, вед. науч. сотр., зав. лабораторией, канд. техн. наук, redizdat@mail.ru; **А.Н. Воронов**, науч. сотр., соискатель, fnatsvim@mail.ru*
*(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)*



***Аннотация**. Представлен материал по анализу существующих способов сбора информации о надежности техники, приведены возможности совершенствования методики сбора информации об отказах техники в условиях рядовой эксплуатации.*

***Ключевые слова**: показатели надежности, безотказность, долговечность, ресурс, отказ, эксплуатация.*

Информация о надежности эксплуатируемой техники необходима для решения ряда задач, связанных главным образом с рациональной технической эксплуатацией и повышением качества технического обслуживания и ремонта машин [1].

Количественные показатели надежности определяются в результате расчетов, проводятся при проектировании, на заключительном этапе испытаний и при анализе результатов эксплуатации [2]. Расчеты принято делить на две группы: к первой относятся расчеты, основанные на анализе структуры изделия и заданных условий работы, их принято называть расчетно-аналитическими, ко второй – расчеты, связанные с обработкой результатов эксперимента, они называются расчетно-экспериментальными, или обработкой опытных данных.

Сбор и обработка опытных данных для определения основных показателей надежности (безотказности и долговечности) сельскохозяйственных машин/групп одноименных деталей осуществляется несколькими способами [3, 4]:

- проведение ускоренных износных испытаний машин/групп одноименных деталей (например, на МИС и пр.), при которых искусственно изменяются (ухудшаются) условия испытуемой партии;
- наблюдения в рядовой эксплуатации;
- наблюдения при разовом обследовании сельскохозяйственных машин.

Сбор статистических данных по надежности из рядовой эксплуатации осуществляется следующим образом:

- анализ дефектных ведомостей и журналов учета запасных частей ремонтного фонда предприятий, эксплуатирующих технику;
- мониторинг ресурсных параметров технического состояния в рядовой эксплуатации – на определенных режимах работы машины реализуется при известных предельных и допускаемых отклонениях контролируемых ресурсных параметров, характеризующих износ деталей и соединений.

Так как изменение значения параметра до его предельного значения будет характеризовать отказ, то контроль значения параметра сводится к определению момента времени (наработки) достижения параметром его предельной величины. Например, ресурсные параметры, необходимые для оценки трактора: компрессия по цилиндрам, расход/амплитуда пульсации давления картерных газов, максимальное давление впрыскивания топлива, давление масла в главной масляной магистрали и т.д. [5]. После измерения значений контролируемых параметров производится расчет локальных показателей надежности групп одноименных деталей/машин.

Как известно, наиболее простым методом определения основных показателей надежности (безотказности и долговечности) является проведение испытаний до отказа всех элементов машины (деталей, узлов, агрегатов) испытуемой партии [1], при которых искусственно изменяются (ухудшаются) условия эксплуатации испытуемой партии. Однако проведение таких испытаний требует значительных затрат, что экономически нецелесообразно.

Наблюдения при разовом обследовании сельскохозяйственных машин не позволяют получить достоверную информацию о надежности группы одноименных деталей эксплуатируемой техники, однако являются своего рода показательными и значимыми.

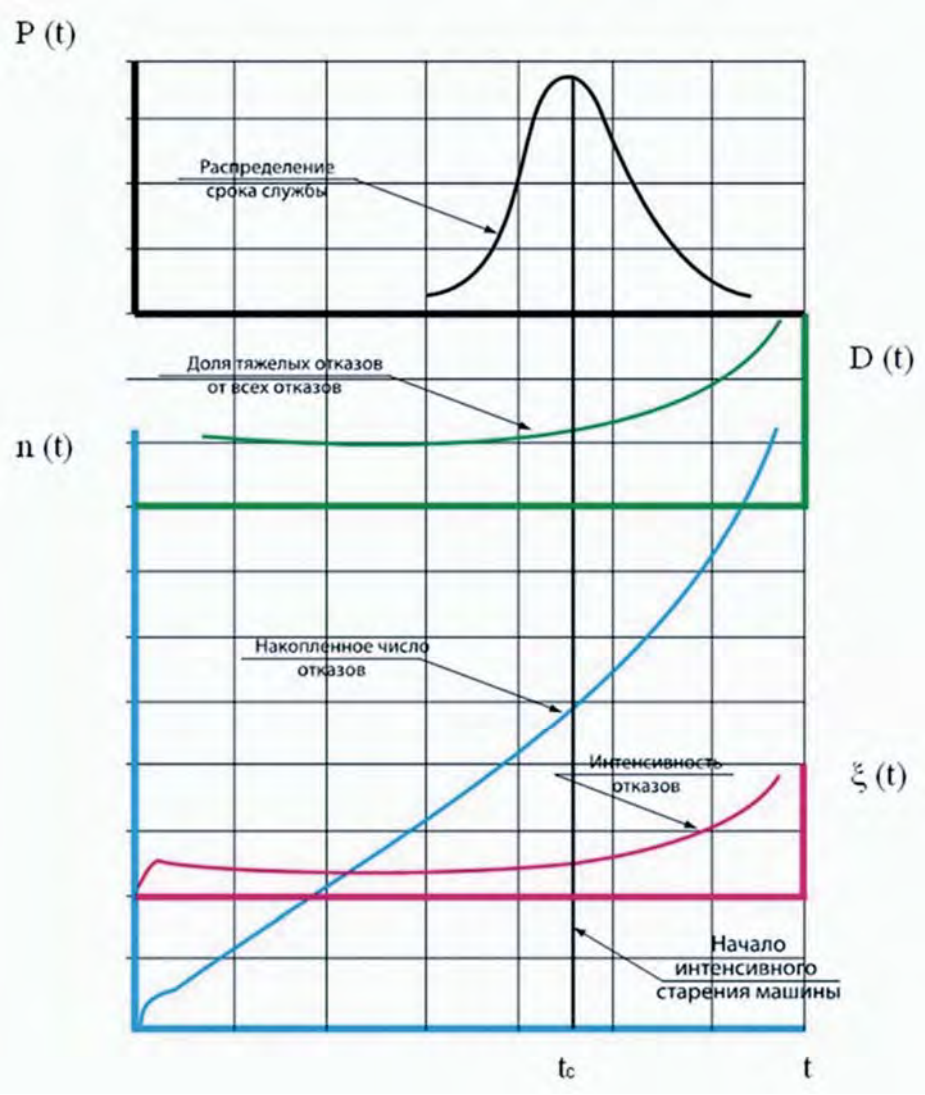
Наиболее достоверным и менее затратным является способ получения информации о надежности при наблюдении в рядовой эксплуатации, когда наблюдения в силу

рассеивания наработок до отказов машин должны быть значительной продолжительности, при этом техника используется по назначению, совершая полезную работу.

Количественное значение показателей безотказности и долговечности системы (машины, механизма) может определяться на основе анализа отказов деталей/элементов машины в эксплуатационных условиях. На основании собранных статистических данных и их анализа строят закон распределения ресурса группы одноименных деталей [2]. Так как показатели безотказности и долговечности однозначно связаны с ресурсом и между собой, то достаточно получить закон распределения ресурса (рисунок). Они могут задаваться по совокупности требований на наиболее важные характеристики машины.

Таким образом, становится актуальной задача по получению информации об отказах групп одноименных деталей и построению закона распределения ресурса, когда замена детали/элемента системы происходит с учетом особенностей работы машины в сложившихся условиях эксплуатации.

В ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разрабатывается алгоритм совершенствования методики сбора и обработки информации о надежности сельскохозяйственной техники (получении функции распределения ресурса групп одноименных деталей/машин) с применением современного программного обеспечения 1С.




*Основные количественные характеристики надежности*

Программное обеспечение 1С имеет несколько режимов [6]:

1) режим «Конфигуратор» – определяется структура базы данных и пишутся программы;

2) режим «Предприятие» – вводятся данные.

Режим «Конфигуратор» системы 1С является специальным режимом и предназначен для разработчиков, программистов. В этом режиме разработчик создает или корректирует структуру базы данных, программные модули, производит административные работы. В режиме «Конфигуратор» нельзя вводить информацию в базу данных, за исключением загрузки базы данных из архивов.

В режиме «Предприятие» возможны ввод данных, заполнение справочников и ввод документов, формирование отчетов и запуск обработок. В данном режиме предусмотрена автоматизация учета полного цикла движения запасных частей – от поступления до списания. Согласно Инструкции по бюджетному учету (утв. приказом Минфина России от 30.12.2008 № 148н в ред. от 30.12.2009 № 152н) материальные ценности, выданные на транспортные средства взамен изношенных в целях контроля за их использованием, учитываются на забалансовом счете 09 «Запасные части к транспортным средствам, выданные взамен изношенных». Заменяемые детали отражаются в учете в момент их списания в целях ремонта транспортных средств и учитываются в течение всего периода эксплуатации транспортного средства. Списание заменяемых деталей с забалансового учета осуществляется на основании акта приема-сдачи выполненных работ, подтверждающих их замену. Списание вышедших из строя запасных частей, установленных на транспортные средства, оформляется документом списания материалов. В документе указываются водитель транспортного средства, наименование отказавших деталей, их количество, наработка, транспортное средство, на котором они были установлены и причина отказа.

При такой организации автоматизированного учета полного цикла движения транспортных средств и их запасных частей, от поступления до списания, становиться возможным собирать статистические данные отказов групп одноименных деталей/машин в эксплуатационных условиях, что позволит определить их функцию распределения ресурса и рассчитать такие показатели как вероятность безотказной работы $P(t)$ в допустимых пределах в течение времени $t$, средний прогнозируемый ресурс деталей $T_{ср}$, частота отказов $n$ сельскохозяйственных машин. Полученные данные можно использовать для планирования эффективного воздействия на процессы управления техническим состоянием сельскохозяйственных машин и расчета норм расхода запасных частей. Такой подход позволит сократить расходы на эксплуатацию и повысить уровень надежности техники.

## Использованные источники


1. **Михлин, В.М.** Управление надежностью сельскохозяйственной техники [Текст] / В.М. Михлин. – М.: Колос, 1984. – 335 с.

2. **Рабинович, А.Ш.** Методические указания по оценке, прогнозированию и нормированию ресурса и безотказности сельскохозяйственной техники [Текст] / А.Ш. Рабинович, А.А. Сельцер, А.А. Шаровский. – М.: ГОСНИТИ, 1975. – 272 с.

3. ОСТ 70.2.8-82. Испытание сельскохозяйственной техники. Надежность. Сбор и обработка информации [Текст]. – Взамен ОСТ 70/23.2.8-73; Введ. 1983-06-01. – М.: Минсельхозмаш СССР: Госкомсельхозтехника СССР, 1983. – 221 с.

4. ГОСТ 27.301-95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения [Текст]. – Взамен ГОСТ 27.410-87; Введ. 1997-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1996. – 19 с.

5. **Пучин, Е.А.** Основы теории надежности и диагностики технических систем [Текст] /Е.А. Пучин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 182 с.

6. Интернет-ресурс для бухгалтеров (2000-2017). – М.: ООО «1С». Web: http://buh.ru/

## ENHANCEMENT OF THE TECHNIQUE OF COLLECTION OF INFORMATION ABOUT RELIABILITY OF THE EQUIPMENT IN THE CONDITIONS OF ORDINARY OPERATION

***M.N. Kostomakhin**, host research associate, manager laboratory,cand. tech. sci., redizdat@mail.ru; **A.N. Voronov**, host research associate, applicant, FGBNU FNATS VIM, fnatsvim@mail.ru*

***Summary**: In article material according to the analysis of the existing methods of collection of information about reliability of the equipment is provided, possibilities of enhancement of a technique of collection of information about failures of the equipment in the conditions of ordinary operation are given.*

***Key words**: reliability indicators, non-failure operation, durability, resource, refusal, operation.*

УДК 004:658.012.3

## ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ В АПК

***В.И. Карпузова**, канд. экон. наук, доц. кафедры экономической кибернетики, karpuzova@rgau-msha.ru; **К.В. Чернышева**, канд. экон. наук, доц. кафедры экономической кибернетики, chernysheva@ rgau-msha.ru; **Н.В. Карпузова**, канд. экон. наук, доц. кафедры экономической кибернетики, (РГАУ-МСХА имени К.А Тимирязева)*

***Аннотация**. Рассматриваются возможности интеграции аналитических платформ в государственные информационные системы АПК. Предложены структуры хранилищ данных по балансам сельскохозяйственной продукции, по затратам на продукцию растениеводства.*

***Ключевые слова**: информатизация АПК, хранилище данных, информационное обеспечение управления АПК.*

В настоящее время информационные технологии и системы становятся стратегическим активом, который является движущей силой бизнеса. Однако принятие управленческих решений часто базируется на анализе разноформатной информации из различных источников. Это затрудняет многомерный анализ данных агропромышленного комплекса (АПК), обусловливает актуальность и целесообразность формирования агрегированных хранилищ данных

Важность формирования информационных ресурсов в сферах обеспечения продовольственной безопасности и управления АПК подчеркивается в подпрограмме 6 «Обеспечение реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» [1], а также Доктриной информационной безопасности РФ от 5 декабря 2016 г. [2].

В 2014 г. введена в эксплуатацию федеральная государственная информационная система «Система мониторинга и прогнозирования продовольственной безопасности Российской Федерации (СМПБ)» для сбора, хранения, консолидации и систематиза-

ции данных. Недостатком данной системы является отсутствие инструментов по многомерному и интеллектуальному анализу данных, автоматизированному прогнозированию. Этот недостаток призвана устранить государственная автоматизированная информационная система в сфере обеспечения продовольственной безопасности РФ (ГАИС ОПБ), которая будет создаваться путем модернизации и развития СМПБ [3].

В СМПБ РФ использовались такие прикладные подсистемы, как «Ведомственные показатели», «Региональные показатели», «Балансы мощностей товародвижения» и др. Программно-технологической платформой являлись «Хранилище показателей», «Компонент интеграции и импорта данных», «Компонент формирования балансов», «Компонент оперативного анализа показателей» и др. (рис. 1).

В разрабатываемую информационную систему добавляются новые прикладные подсистемы, а также новые элементы программно-технической платформы, среди которых «Конструктор сценарных условий», «Аналитические панели».

Нами предлагается интеграция в ГАИС аналитических платформ типа Deductor Studio отечественных производителей. В Deductor реализованы информационные технологии, позволяющие на базе единой архитектуры пройти все этапы построения аналитической системы: от создания хранилища данных до подбора моделей и визуализации полученных результатов. Возможно построение различных сценариев с учетом всего спектра особенностей конкретного объекта, возможностей и угроз внешней среды для выработки эффективных управленческих решений. OLAP-технологии (On Line Analytical Processing), технологии интеллектуального анализа данных Data Mining позволяют пользователю осуществлять многомерный анализ содержащихся в хранилище данных, тактическое и стратегическое планирование и прогнозирование различных показателей. При этом поддержка управленческих решений происходит в трех сферах: сфера детализированных данных (генераторы запросов, информационно-поисковые системы), сфера агрегированных показателей (OLAP), сфера закономерностей (интеллектуальный анализ данных – Data Mining) [4].

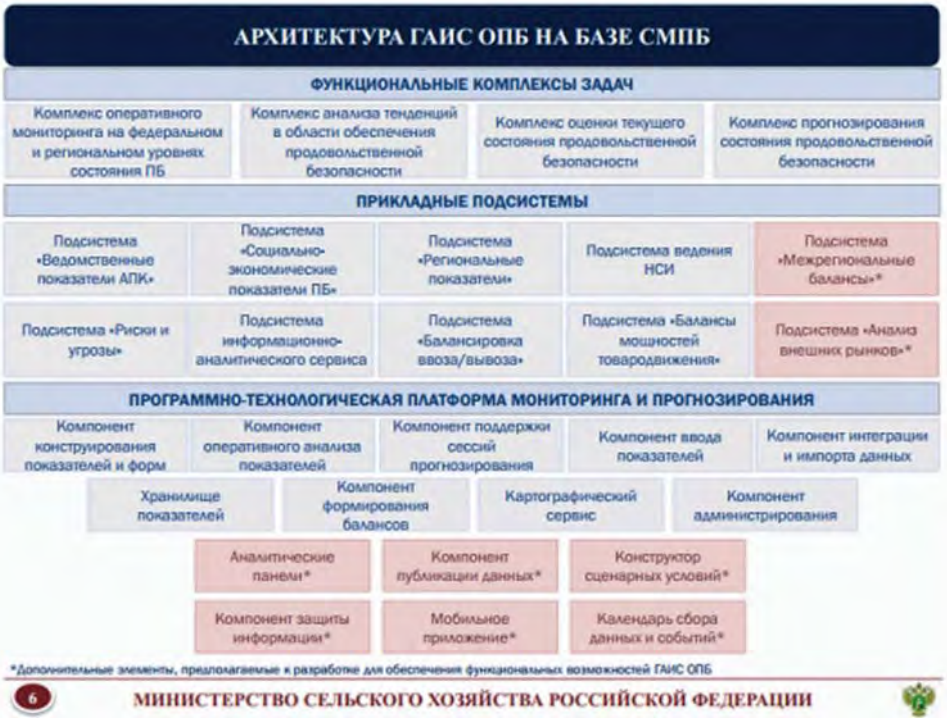



*Рис. 1. Архитектура ГАИС ОПБ на базе СМПБ*

Формирование хранилищ данных для последующего использования в ГАИС ОПБ целесообразно осуществлять как по вертикали управления (для различных муниципальных образований), так и по горизонтали с учетом кооперации и специализации сельскохозяйственных организаций (например, для агрохолдингов).

На рис. 2 приведена схема разработанного хранилища данных по балансам сельскохозяйственной продукции. Данное хранилище имеет структуру типа «Снежинка», где в центре расположены таблицы фактов (реквизитов-оснований), а «лучами» являются измерения (реквизиты-признаки), причем каждое измерение может ссылаться на другое измерение.

*Рис. 2. Схема хранилища данных «Балансы»*

Информация в хранилище структурируется в разрезе трех измерений: организация, продукция и период времени. Фактами в проектируемом хранилище являются остаток, приход и расход продукции.

Источником данных для хранилища «Балансы» является информационная база «1С: Свод отчетов АПК для районов», а именно форма 16АПК «Баланс продукции».

На рис. 3 изображена схема хранилища данных по затратам на продукцию растениеводства для некоторого агрохолдинга.

*Рис. 3. Схема хранилища данных «Затраты»*

Данные в хранилище накапливаются в разрезе четырех измерений: организация, культура, статья затрат и период времени.

В качестве элементов и статей затрат для продукции растениеводства используются затраты на оплату труда, семена и посадочный материал, средства защиты растений и удобрения, топливно-энергетические ресурсы, услуги сторонних организаций, прочие расходы. Временной интервал задается лицом, принимающим решение, в любом диапазоне от недели до года.

Источником наполнения хранилища является база данных информационной системы «АдептИС: Агрокомплекс» системы «1С: Предприятие 8». В этом программном продукте затраты на производство продукции растениеводства аккумулируются на счете 20.01 с использованием следующих первичных документов: путевые листы грузового автомобиля (типовая межотраслевая форма № 4-П), трактора (форма 412-АПК), требование-накладная (типовая межотраслевая форма № М-11), документы по поступлению товаров и услуг, документы по заработной плате сотрудников и др.

Анализ данных такого хранилища позволит специалистам АПК оперативно составлять отчеты по структуре себестоимости продукции в разрезе организаций, районов, регионов, временных интервалов с необходимой для принятия управленческих решений детализацией. Примеры анализа представлены на рис. 4, 5.

Для дальнейшего анализа возможны проведение кластеризации агропредприятий с визуализацией картой Кохонена, построение деревьев решений, а также прогнозирование экономических показателей различными методами.

Проектирование хранилищ данных по вертикали и горизонтали управления АПК позволит сформировать информационные ресурсы для многомерного интеллектуального анализа данных в государственной автоматизированной информационной системе в сфере обеспечения продовольственной безопасности РФ (ГАИС ОПБ).

| | | КодКультуры \| Культура | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Горох | | Подсолнечник | | Пшеница озимая | | Сахарная свекла | |
| | | Σ Затраты \| Сумма | | Σ Затраты \| Сумма | | Σ Затраты \| Сумма | | Σ Затраты \| Сумма | |
| КодСтЗа... | КодОрганиз... | Σ Значение | % Процент по | Σ Значение | % Процент по | Σ Значение | % Процент по | Σ Значение | % Процент по |
| ГСМ | ООО "Восход" | 495 124,21 | 7,06% | 2 643 374,90 | 37,70% | 564 836,81 | 8,06% | 2 218 290,68 | 31,64% |
| | ООО "Крылатское" | 413 545,44 | 9,91% | | | 1 103 460,06 | 26,44% | 2 434 378,26 | 58,32% |
| | ООО "Путь" | | | 372 236,27 | 2,63% | 2 466 097,06 | 17,40% | 11 213 622,07 | 79,12% |
| | **Итого:** | 908 669,65 | 3,58% | 3 015 611,17 | 11,89% | 4 134 393,93 | 16,30% | 15 866 291,01 | 62,57% |
| Оплата труда | ООО "Восход" | 313 400,92 | 12,27% | | | 400 807,68 | 15,70% | 1 169 948,28 | 45,82% |
| | ООО "Крылатское" | 556 188,55 | 17,17% | | | 488 911,27 | 15,10% | 1 895 277,45 | 58,52% |
| | ООО "Путь" | | | 245 166,86 | 2,81% | 1 605 347,08 | 18,39% | 6 797 474,52 | 77,86% |
| | **Итого:** | 869 589,47 | 5,99% | 245 166,86 | 1,69% | 2 495 066,03 | 17,18% | 9 862 700,25 | 67,91% |
| Прочие затраты | ООО "Восход" | 309 785,00 | 4,95% | | | 764 203,00 | 12,22% | 2 422 159,00 | 38,74% |
| | ООО "Крылатское" | 1 413 869,90 | 18,19% | | | 1 814 236,47 | 23,34% | 2 775 328,06 | 35,70% |
| | ООО "Путь" | | | 255 777,16 | 8,69% | 1 076 838,97 | 36,57% | 1 456 954,53 | 49,48% |
| | **Итого:** | 1 723 654,90 | 10,16% | 255 777,16 | 1,51% | 3 655 278,44 | 21,54% | 6 654 441,59 | 39,21% |
| СЗР и удобрения | ООО "Восход" | 837 608,78 | 2,77% | | | 2 762 428,11 | 9,13% | 24 832 132,51 | 82,09% |
| | ООО "Крылатское" | 1 943 547,18 | 10,39% | | | 4 976 051,88 | 26,61% | 10 814 323,18 | 57,84% |
| | ООО "Путь" | | | 2 118 296,93 | 1,55% | 17 673 037,69 | 12,90% | 117 017 979,97 | 85,40% |
| | **Итого:** | 2 781 155,96 | 1,50% | 2 118 296,93 | 1,14% | 25 411 517,68 | 13,66% | 152 664 435,66 | 82,09% |
| Семена, посадочн | ООО "Восход" | 5 706 429,20 | 17,44% | | | | | 18 647 465,00 | 56,99% |
| | ООО "Крылатское" | 2 997 454,55 | 28,23% | | | | | 6 920 258,48 | 65,18% |
| | ООО "Путь" | | | 3 912 724,54 | 5,51% | 2 188 402,52 | 3,08% | 64 164 817,63 | 90,33% |
| | **Итого:** | 8 703 883,75 | 7,61% | 3 912 724,54 | 3,42% | 2 188 402,52 | 1,91% | 89 732 541,11 | 78,46% |

*Рис. 4. Вид OLAP-куба*

| КодОрга... | КодСтЗатра... | 1 квартал Σ Значение | 1 квартал % Процент по | 2 квартал Σ Значение | 2 квартал % Процент по | 3 квартал Σ Значение | 3 квартал % Процент по | 4 квартал Σ Значение | 4 квартал % Процент по | Итого: Σ Значение | Итого: % Процент по |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ООО "Восход" | ГСМ | 17 895,18 | 0,26% | 3 813 599,36 | 54,39% | 2 603 546,70 | 37,13% | 576 568,16 | 8,22% | 7 011 609,40 | 100,00% |
| | Оплата труда | 12 625,23 | 0,49% | 1 441 806,42 | 56,47% | 1 098 825,31 | 43,04% | | | 2 553 256,96 | 100,00% |
| | Прочие затраты | 58 469,00 | 0,94% | 4 000 917,00 | 63,99% | 2 192 980,00 | 35,07% | | | 6 252 366,00 | 100,00% |
| | СЗР и удобрения | 1 532 375,00 | 5,07% | 26 573 057,14 | 87,84% | 2 145 520,75 | 7,09% | | | 30 250 952,89 | 100,00% |
| | Семена, посадочный | | | 32 721 256,58 | 100,00% | | | | | 32 721 256,58 | 100,00% |
| | Услуги МТП | 142 726,60 | 0,83% | 10 478 355,95 | 60,66% | 6 651 849,00 | 38,51% | | | 17 272 931,55 | 100,00% |
| | **Итого:** | 1 764 091,01 | 1,84% | 79 028 992,45 | 82,27% | 14 692 721,76 | 15,29% | 576 568,16 | 0,60% | 96 062 373,38 | 100,00% |
| ООО "Крылатское" | ГСМ | 559 578,23 | 13,41% | 1 090 619,72 | 26,13% | 1 496 093,20 | 35,84% | 1 027 683,41 | 24,62% | 4 173 974,56 | 100,00% |
| | Оплата труда | 239 713,19 | 7,40% | 699 736,05 | 21,60% | 929 208,40 | 28,69% | 1 370 231,00 | 42,31% | 3 238 888,64 | 100,00% |
| | Прочие затраты | 330 796,38 | 4,25% | 1 334 365,00 | 17,16% | 3 192 728,11 | 41,07% | 2 916 636,00 | 37,52% | 7 774 525,49 | 100,00% |
| | СЗР и удобрения | | | 7 194 492,41 | 38,48% | 10 579 887,96 | 56,59% | 923 283,08 | 4,94% | 18 697 663,45 | 100,00% |
| | Семена, посадочный | 2 758 757,48 | 25,98% | 7 858 955,55 | 74,02% | | | | | 10 617 713,03 | 100,00% |
| | Услуги МТП | 847 312,00 | 9,12% | 4 692 701,32 | 50,49% | 2 877 669,90 | 30,96% | 876 100,00 | 9,43% | 9 293 783,22 | 100,00% |
| | **Итого:** | 4 736 157,28 | 8,80% | 22 870 870,05 | 42,51% | 19 075 587,57 | 35,46% | 7 113 933,49 | 13,22% | 53 796 548,39 | 100,00% |
| ООО "Путь" | ГСМ | 1 743 692,65 | 12,30% | 4 847 894,04 | 34,20% | 7 581 486,26 | 53,49% | | | 14 173 072,95 | 100,00% |
| | Оплата труда | 2 004 233,79 | 22,96% | 3 380 667,57 | 38,72% | 3 345 922,45 | 38,32% | | | 8 730 823,81 | 100,00% |
| | Прочие затраты | 13 100,37 | 0,44% | 2 730 306,00 | 92,73% | 201 006,15 | 6,83% | | | 2 944 412,52 | 100,00% |
| | СЗР и удобрения | 4 770 174,59 | 3,48% | 102 336 953,91 | 74,69% | 29 921 126,53 | 21,84% | | | 137 028 255,03 | 100,00% |
| | Семена, посадочный | 2 281 282,31 | 3,23% | 68 686 360,26 | 96,70% | 52 933,63 | 0,07% | | | 71 030 576,20 | 100,00% |
| | Услуги МТП | | | 24 821 027,72 | 59,32% | 17 023 137,54 | 40,68% | | | 41 844 165,26 | 100,00% |
| | **Итого:** | 10 822 483,71 | 3,92% | 206 803 209,50 | 75,00% | 58 125 612,56 | 21,08% | | | 275 751 305,77 | 100,00% |
| **Итого:** | | 17 322 732,00 | 4,07% | 308 703 072,00 | 72,53% | 91 893 921,89 | 21,59% | 7 690 501,65 | 1,81% | 425 610 227,54 | 100,00% |

1 / 4

| КодОрганизации: Организация | КодРегиона: Регион | КодСтЗатрат: СтатьяЗатрат | КодКультуры: Культура | КодКвартала: Квартал | Затраты: Сумма |
|---|---|---|---|---|---|
| ООО "Крылатское" | Краснодарский край | СЗР и удобрения | Горох | 3 квартал | 505 382,17 |
| ООО "Крылатское" | Краснодарский край | СЗР и удобрения | Пшеница озимая | 3 квартал | 1 698 275,97 |
| ООО "Крылатское" | Краснодарский край | СЗР и удобрения | Сахарная свекла | 3 квартал | 8 097 265,32 |
| ООО "Крылатское" | Краснодарский край | СЗР и удобрения | Ячмень яровой | 3 квартал | 278 964,50 |

*Рис. 5. Вид OLAP-куба с детализацией*

## Использованные источники


1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы.
2. Доктрина информационной безопасности РФ от 5 декабря 2016 г.
3. http://minsvyaz.ru/uploaded/files/prezentatsiya-po-voprosu-v-minselhoz.pdf.
4. **Карпузова В.И., Скрипченко Э.Н., Чернышева К.В., Карпузова Н.В.** Информационные системы и технологии в менеджменте АПК: Учеб. пособ. – М.: БИБКОМ, Транслог, 2016.


## FORMATION AND USING OF DATA WAREHOUSES IN THE AIC


***V.I. Karpuzova**, candidate of economic sciences, associate professor of economic cybernetics department, karpuzova@rgau-msha.ru; **K.V. Chernysheva**, candidate of economic sciences, associate professor of economic cybernetics department, chernysheva@rgau-msha.ru; **N.V. Karpuzova**, candidate of economic sciences, associate professor of economic cybernetics department (Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy)*



***Summary**. The article discusses the integration of analytical platforms in the state information system of agroindustrial complex. Structures of data warehouses for balance sheets of agricultural products and for the costs of crop production are proposed.*



***Key words**: Informatization of agroindustrial complex, Data warehouse, Information support for management of agroindustrial complex.*

УДК 004.738.5

# НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСОВ ПО ВОПРОСАМ ИТС АПК

***Ю.И. Чавыкин****, канд. техн. наук, зав. отделом,*
*e-mail: tchavikin@rosinformagrotech.ru (ФГБНУ «Росинформагротех»)*

***Аннотация****. Представлен авторский сервис модуля экспорта данных формата CDS/ISIS в «Web-ИРБИС» с алгоритмом корректировки интерфейсов поиска и вывода данных и созданием рубрикаторов сложной структуры для размещения в Интернет фактографических инженерно-технологических БД, а также систем учета НИОКР Минсельхоза России. Рассмотрена структура сайта, приведены статистические данные объемов скачивания полнотекстовых ресурсов по разделам сайта, посещаемость по типам пользователей и странам.*

***Ключевые слова****: электронные ресурсы, информационные технологии, база данных, сайт, Интернет, Web-Ирбис, учет НИОКР.*

ФГБНУ «Росинформагротех» в рамках программ информатизации сельского хозяйства решает задачи расширения информационных сервисов сайта учреждения для создания среды свободного доступа к информации о результатах исследований, новых технологиях, объектах интеллектуальной собственности, законодательных актах, нормативных документах, конъюнктуре рынка, обеспечивающей интерактивное взаимодействие разработчиков, потенциальных инвесторов, заинтересованных в поиске и внедрении научно-технических разработок.

Основными системно-технологическими решениями отраслевого сайта по научной и инновационной деятельности являются:

- формирование каталога профильных интернет-ресурсов по вопросам машинно-технологического обеспечения отрасли;
- предоставление онлайнового доступа к основным БД;
- размещение структурированных полнотекстовых документов с функциями поиска как внутри документа, так и по полям его описания;
- мониторинг информационных сервисов сайта для формирования интерактивного потока обратной связи и разработка мер по его совершенствованию [1].

Одной из главных задач сайта ФГБНУ «Росинформагротех» (www.rosinformagrotech.ru) является формирование БД для представления открытого доступа к различным электронным ресурсам. Это направление согласуется с мировым трендом открытого доступа (ОД) к результатам научных исследований программы Европейской Комиссии «Горизонт 2020» (Horizon 2020) с базовыми направлениями:

- EUDAT – паневропейский проект формирования инфраструктуры по работе с научными данными (eudat.eu);
- FOSTER (Facilitate Open Science Training for European Research) – проект по подготовке европейских исследователей к открытой науке (www.fosteropenscience.eu);
- OpenAIRE – инфраструктура ОД по европейским исследованиям, выход на 5 800 репозиториев, систему Zenodo, службы помощи (www.openaire.eu);
- PASTEUR4OA – материалы по согласованию политики в области ОД по исследованиям в Евросоюзе (www.pasteur4oa.eu);
- RECODE – рекомендации по работе с научными данными в ОД (recodeproject.eu).

В развитие этого направления создаются информационные сервисы удаленного доступа к специализированным БД. При создании сервисов были сформулированы основные задачи и требования для их разработки:

- использование имеющейся СУБД с отличной от реляционной модели представления и хранения данных на физическом уровне;
- использование единой БД сайта со структурой и схемой данных, описываемой по известному стандарту;
- применение новых форм работы программирования исполняемых страниц с использованием языка XML-ISIS и хранением содержимого БД сайта в структуре среды CDS/ISIS;
- минимизация времени загрузки страницы за счет использования оптимального количества элементов графического оформления;
- возможность наполнения и редактирования содержимого сайта с использованием имеющейся автоматизированной библиотечно-информационной системы «ИРБИС» [2].

Для решения поставленных задач было модернизировано программное обеспечение (ПО) «ИРБИС», позволяющее эффективно проводить поиск и предоставлять пользователю необходимую информацию по вопросам ИТС АПК в среде Интернет.

При формировании БД использовалась среда управления данными CDS/ISIS, являющаяся основным программным обеспечением UNESCO для хранения и обработки библиографической информации и имеющая развитые средства поиска. Каждая БД имела различную структуру полей (от 50 до 200), и в зависимости от аналитических задач формировались необходимые варианты индексации поисковых полей БД.

В российских библиотеках популярна система автоматизации «ИРБИС», которая использует в качестве одного из физических форматов хранения библиографической информации формат CDS/ISIS. Функции импорта данных системы автоматизации библиотек «ИРБИС» позволяют получить файл для импорта в специализированный модуль «Web-ИРБИС», имеющий функции сложного поиска по нескольким полям одновременно и представления структурированных данных различной формы в среде Интернет.

Разработанный авторский сервис удаленного доступа к БД со сложной структурой заключается в корректировке файлов форм поиска и вывода данных ПО «Web-ИРБИС». Также разработан модуль преобразования данных формата CDS/ISIS для экспорта в модуль «Web-ИРБИС» с возможностью переиндексации полей и формированием специализированных рубрикаторов. Корректировка файлов проводилась в соответствии со структурой полей каждой БД, а также с учетом задач поиска и представления данных [3].

Используя разработанный сервис на основе ПО «Web-ИРБИС», в среде Интернет размещены 14 документальных и фактографических БД по вопросам инженерно-технического обеспечения АПК и учету НИОКР Минсельхоза России (http://www.rosinformagrotech.ru/databases).

Сервисы учета ПО «Web-ИРБИС» позволяют совершенствовать систему регистрации пользователей, вести учет запросов, производить протоколирование входов. Анализ статистики представления БД с функциями удаленного доступа сайта ФГБНУ «Росинформагротех» за 2016 г. показал высокую посещаемость специалистами предприятий и организаций сельского хозяйства, учеными, преподавателями и студентами вузов (более 30 тыс. входов).

Практическая ценность разработанного сервиса удаленного доступа к БД со сложной структурой заключается в возможности использования стандартного ПО

«Web-ИРБИС» для представления структурированных фактографических БД в среде Интернет. Эффективность использования сервиса удаленного доступа к БД подтверждена актами организации учебного процесса студентов и аспирантов в ряде научных и образовательных учреждений.

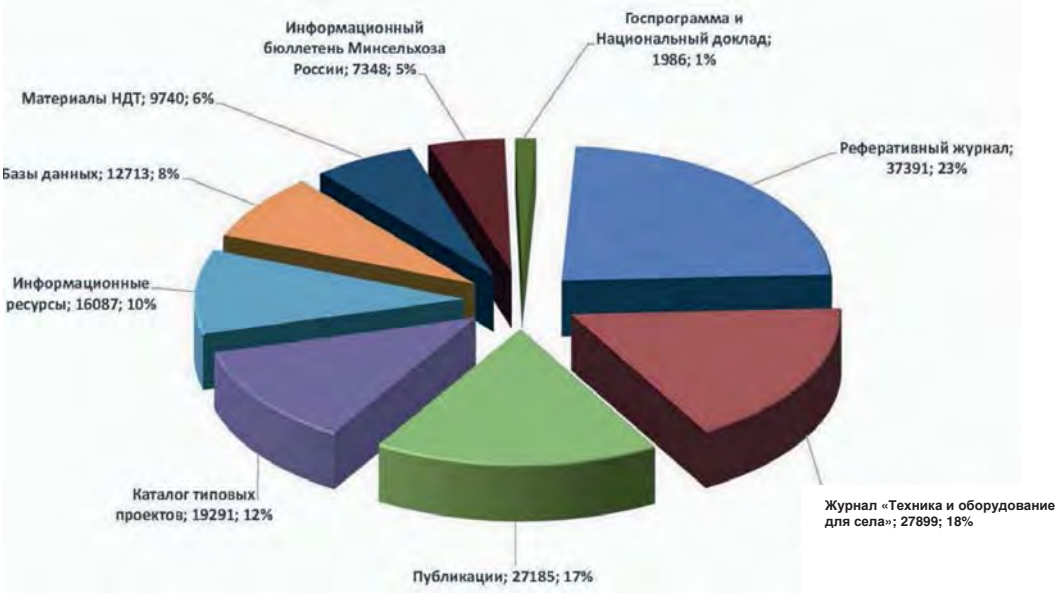
Приказом № 61 от 28 февраля 2014 г. Минсельхоза России «О порядке принятия решения о возможности заключения договоров о безвозмездном отчуждении исключительного права на результат интеллектуальной деятельности и/или договоров о предоставлении безвозмездной простой (неисключительной) лицензии на использование результата интеллектуальной деятельности третьим лицам» ФГБНУ «Росинформагротех» поручено формировать базу данных результатов интеллектуальной деятельности (БД РИД). Специалистами учреждения была разработана и размещена на сайте информационно-аналитическая система учета использования РИД Минсельхоза России с функциями систематизации, структурирования и хранения в специализированной БД РИД, получения данных о РИД от департаментов, обмена данными в единой информационно-технологической среде между модулем сбора, аналитической системой и модулем представления БД в Интернете. Разработанные формы для ввода данных об изменениях правовой охраны РИД содержат основания возникновения и сведения о распределении прав на объект учета; сведения о состоянии правовой охраны объекта учета, охраняемого как РИД; присвоенный РИД регистрационный номер в ЕГИСУ НИОКР. Структура карты документа БД РИД содержит более 50 полей различных форматов с функцией добавления для решения дополнительных задач учета. На сайте размещен сервис представления БД РИД в Интернете с функциями сложного поиска как по поисковым полям, так и по ключевым словам с возможностью получения выборок различных форм. Сервис размещен на сервере ФГБНУ «Росинформагротех» (http://89.222.235.178/cgi-bin/WebIrbis3/Search1.exe?C21COM=Enter&I21DBN= READ) [4].

Для повышения эффективности информационного обслуживания специалистов АПК в ФГБНУ «Росинформагротех» разработана концепция отраслевого научно-информационного сайта. Основные разделы сайта – базы данных, отраслевая информация, периодические издания, полнотекстовые публикации, услуги и т.п.

Для совершенствования и повышения эффективности научно-информационного и методического обеспечения АПК, а также оказания информационно-консультационных услуг сельхозтоваропроизводителям разработаны новая структура сайта и сервисы представления информационных ресурсов с использованием CMS «Drupal». С 2016 г. значительно увеличились объемы информационных ресурсов, представленных на сайте (с 430 Мб в 2010 до 5700 Мб в 2016 г.) [5, 6].

В 2016 г. зарегистрировано более 500 тыс. посещений страниц сайта. Средняя суточная посещаемость сайта – 2000 стр. (на 45% больше, чем в 2015 г.). Годовой выходящий трафик – более 420 Гб. Статистика посещений основных страниц сайта представлена на рисунке.

В структурированных разделах сайта размещены 52 выпуска реферативного журнала «Инженерно-техническое обеспечение АПК» за 2015 г. общим объемом более 700 уч.-изд. л. (формат HTML), архив выпусков «Информационного бюллетеня Минсельхоза России» (80 полнотекстовых копий), 84 полнотекстовые копии журнала «Техника и оборудование для села» с полным содержанием номеров. Для улучшений качества поисковых запросов сайта разработан сервис, где предусмотрен поиск по определенным разделам сайта.




*Статистика посещений основных страниц сайта*

В электронной библиотеке размещено 865 электронных копий изданий (7720 печ. л.) объемом файлов более 7,7 Гб, более 500 файлов (в формате pdf) фактографической информации о новой технике, а также более 120 файлов изданий, выпущенных ФГБНУ «Росинформагротех» по заданию Минсельхоза России. Всего на сайте размещено более 1600 полнотекстовых файлов (в формате pdf). За 2016 г пользователи скачали более 250 тыс. полнотекстовых файлов по вопросам развития сельского хозяйства. Статистика скачиваний файлов из основных разделов представлена в таблице.

**Статистика скачиваний полнотекстовых документов с основных разделов сайта**

| № п/п | Название информационного блока сайта | Число скачиваний | % |
|---|---|---|---|
| 1 | Материалы ДОР (фактографическая информация о новой технике и оборудованию) | 119298 | 55 |
| 2 | Технологии возделывания сельскохозяйственных культур (методические рекомендации) | 31714 | 15 |
| 3 | Издания по заказу Минсельхоза России | 16622 | 8 |
| 4 | Журнал «Техника и оборудование для села» | 15286 | 7 |
| 5 | Информационный бюллетень Минсельхоза России | 9574 | 4 |
| 6 | Наилучшие доступные технологии | 8257 | 4 |
| 7 | Анонсы изданий | 6298 | 3 |
| 8 | Материалы конференции «Информагро» | 5487 | 3 |
| 9 | Каталог строительных проектов | 2541 | 1 |
| | Итого | 215077 | 100 |

Анализ данных статистики аудитории посетителей сайта показал, что с 2015 г. (включая 1 квартал 2017 г.) сайт посетили более 1 млн пользователей. Высокий интерес к информационным ресурсам сайта института проявляют сельские жители – около 40% посещений, что подтверждает наличие высокоскоростного доступа к сети Интернет в сельских районах страны. Основными посетителями сайта являются

представители Российской Федерации – более 70%, США – 9-10, европейских стран – 5-9, Украины – 5-7, Казахстана – 4-6%.

В дальнейшем при совершенствовании сайта института планируется разработать и установить интерактивные сервисы информационного обслуживания пользователей (с протоколированием результатов в табличном и графическом виде для установки обратной связи при получении услуги).

Модернизация и внедрение новых сервисов позволят сайту ФГБНУ «Росинформагротех» стать ведущим отраслевым порталом с интерактивными сервисами передачи новых знаний для эффективного применения перспективных технологий в сельскохозяйственном производстве.

**Использованные источники**

1. Информационный сервис специалистов АПК на основе отраслевого интернет портала / Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов, Ю.И. Чавыкин, Т.П. Нино: Тр. ГОСНИТИ. – 2007. – Т. 100. – С. 175-177.

2. Формирование и использование инженерно-технологических баз данных в научно-информационном обеспечении АПК / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов, Ю.И. Чавыкин, Т.П. Нино, М.И. Санжаровская– М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 104 с.

3. **Чавыкин Ю.И., Наумова Л.М.** Научно-практические аспекты формирования и представления в среде Интернет документальных и фактографических баз данных по вопросам ИТС АПК // Техника и оборуд. для села. – 2016. – № 12. – С. 32-35.

4. **Буклагин Д.С., Чавыкин Ю.И.** Формирование информационных ресурсов по результатам научно-технической деятельности // Междунар. агроэкологический форум (Санкт-Петербург, 21-23 мая 2013 г.): матер. в 3 т., т. 1. – СПб, 2013. – С. 74-78.

5. Совершенствование информационных сервисов интернет-портала по ИТС АПК / Д.С. Буклагин, Ю.И. Чавыкин // Сб. докл. XII Межд. науч.-техн. конф. (10-12 сент. 2012 г., г. Углич) / ВИМ. – 2012. – Ч. 1. – С. 312-320.

6. **Ерохин А.С., Чавыкин Ю.И.** Совершенствование информационных сервисов интернет-портала по вопросам ИТС АПК // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2016. – С. 494-498.

## RESEARCH AND PRACTICAL ASPECTS FOR FORMATION OF OPEN INFORMATION INTERNET SERVICES ON AGRICULTURAL SECTOR ENGINEERING SYSTEM ISSUES

***Yu.I. Chavykin**, Ph.D. in Engineering Science, Head of the Department for Information Asset Formation and Utilization; (Rosinformagrotekh Federal State Funded Research Institution)*

***Summary**. An author's service for the CDS/ISIS format data export software module for exporting data to the Web-IRBIS provided with a data retrieval / output interface update algorithm and a possibility to create subject authorities with a complicated structure intended to allocate in the Internet the engineering and process factual databases, as well as R & D record systems of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation is described. A website structure is discussed, statistical data regarding a full text resources downloading amount by website section and a traffic by user type and country is provided.*

***Key words**: digital resources, information technology, database, website, Internet, Web-Irbis, R & D record.*

УДК 63:004.65

# ТЕМАТИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ ЦНСХБ

***Л.Н. Пирумова**, зам. директора по научной работе, канд. пед. наук, pln@cnshb.ru;*
***М.А. Аветисов**, гл. технолог, ama@cnshb.ru; **Н.В. Косикова**, зав. отделом,*
*knv@cnshb.ru (ФГБНУ ЦНСХБ)*

***Аннотация**. Рассмотрены принципы формирования Электронной библиотеки ЦНСХБ и тематических коллекций, являющихся ее составляющей. Цели создания цифровых коллекций – расширение дистанционных форм информационного обслуживания пользователей, а также сохранение печатных оригиналов, повышение доступности библиотечного фонда и информационных ресурсов библиотеки. Подчеркивается, что приоритетным при создании электронной библиотеки являются соблюдение единых форм и форматов представления информации, наличие библиографической записи, принципов индексирования, единых средств поиска.*

***Ключевые слова**: информационные ресурсы, электронные библиотеки, информационное обслуживание; АПК; ЦНСХБ.*

Электронная библиотека ЦНСХБ(ЭБ) является интерактивной формой дистанционного информационного обслуживания пользователей ЦНСХБ, которое в современных условиях является приоритетным для большинства научных библиотек. Создание коллекции оцифрованных документов в ЦНСХБ преследует следующие основные цели: улучшение сохранности оригиналов и восстановление их в случае утраты, повышение качества обслуживания пользователей, создание условий для большей доступности информации о коллекциях за пределами библиотеки. Правовым основанием оцифровки документов из фондов библиотеки является положение ст. 1275 ГК РФ «Свободное использование произведения библиотеками, архивами и образовательными организациями». В состав ЭБ ЦНСХБ входит Сельскохозяйственная Электронная Библиотека Знаний (СЭБиЗ), представляющая коллекцию электронных словарей и справочников по основным направлениям сельскохозяйственной и смежных наук, а также специализированных справочников, созданных в ЦНСХБ, таких как Биографическая энциклопедия РАСХН, ВАСХНИЛ, Навигатор по удаленным сетевым ресурсам по проблематике АПК, Справочник научных аграрных учреждений ФАНО. Библиотека СЭБиЗ – интерактивная библиотека, пользователи могут добавить к каждой статье необходимые с их точки зрения сведения. Текст, вводимый пользователем, контролируется менеджером СЭБиЗ, но ответственность за точность и правильность сведений лежит на авторе текста. В СЭБиЗ открыт раздел «Замечания читателей», в котором отражаются только те статьи справочников, к которым пользователи сделали приписки. Поиск в СЭБиЗ возможен как по отдельным, так и по всем справочникам сразу. В ЦНСХБ используется информационно-поисковая систем Артефакт (разработчик – фирма «Интегрумтехно»), обеспечивающая поиск с учетом морфологии русского и английского языков. Возможны поиск с логикой и/или/нет по всему тексту, в отдельных предложениях, словосочетаниях, использование дат и интервалов при поиске. Исследуя результаты Яндекс-метрики по обращениям пользователей Интернета к ресурсам ЦНСХБ, можно увидеть, что популярность этого ресурса среди пользователей достаточно высока. Так, по состоянию на 11 мая 2017 г. обращения к справочникам СЭБиЗ за один месяц (первые пять справочников): число просмотров – 120237, число посетителей – 75072. Анализ «посещаемости» СЭБиЗ позволяет определить,

каким словарями и справочниками следует ее комплектовать – ежегодно добавляется несколько справочников и словарей.

ЭБ позволяет организовать различные коллекции электронных изданий, при этом одно и то же издание может принадлежать разным коллекциям. Организация коллекций – иерархическая, каждая коллекция может состоять из подколлекций и сопровождаться текстом описания коллекции (вводной статьей), возможно со ссылками на связные документы. Например, коллекция трудов академика-агрария может содержать сведения о коллекции, а также ссылку на электронную энциклопедию ученых-аграриев или биографическую справку, ссылки на фото и кинофрагменты и т.п.

При формировании тематических коллекций, в какой бы форме они не были представлены, соблюдаются принципы формирования ЭБ, поскольку коллекции являются ее неотъемлемой и составляющей частью. При формировании коллекции создается Техническое задание, которое, учитывая специфику тематики, определяет концепцию формирования коллекции, ее структуру, тематический охват, принципы отбора и виды документов, информационную базу (круг источников), состав библиографического описания, но при этом используются общеотраслевые лингвистические средства, формы представления, принципы индексирования, технология формирования библиографической записи остаются едиными.

Коллекция по генномодифицированным организмам формировалась как полнотекстовая база данных (БД) «Генномодифицированные организмы (ГМО) в сельском хозяйстве». Она включает в себя рефераты и полные тексты документов. Было изучено современное состояние проблемы в целях определения информационной базы и читательского назначения электронного ресурса, установления формальных и семантических границ отбора документов. Исходя из особенностей тематики, была разработана идеология формирования БД. Информационной базой создаваемой БД определен фонд ЦНСХБ, однако в ходе изучения предмета стало ясно, что для полноты представления информации необходимо обращение к зарубежным источникам последних лет, поскольку в сельском хозяйстве зарубежных стран ГМО используется наиболее активно. Поэтому были проанализированы материалы, представленные в международных БД периодических изданий, БД международного информационного центра AGRIS ФАО ООН. Ретроспекция БД определена периодом с 1992 г. Характер включаемой в БД информации: научная, научно-практическая, нормативно-техническая, нормативно-правовая. Тематический охват БД соответствует многоаспектности проблематики ГМО и включает в себя: трансгенные организмы, имеющие значение для сельского хозяйства и пищевой промышленности – растения, особенно сельскохозяйственные культуры, сельскохозяйственные и промысловые животные, почвенные и другие микроорганизмы; сырье, корма, продукты питания, получаемые при использовании ГМО; методы получения и исследования ГМО и их коммерциализация; проблема экологической безопасности при использовании ГМО; проблемы безопасности для здоровья сельскохозяйственных животных и человека при сельскохозяйственном и продовольственном использовании; правовые аспекты ГМО.

Библиографическая запись документа БД соответствует формату информационно-поисковой системы ЦНСХБ и содержит библиографическое описание, шифр ЦНСХБ, аннотацию и/или реферат, ключевые слова, дескрипторы тезауруса, индекс Отраслевого рубрикатора, индекс УДК, расширение по тезаурусу. Наличие библиографической записи и созданный ПОД позволяют вести полноценный поиск в БД не

только по контексту документов, но и по полям формата RUSMARC, что значительно повышает эффективность поиска и снижает информационный шум.

Тематическая коллекция документов по плодородию представляет собой проблемно-ориентированную реферативную БД «Плодородие почв», которая создана для широкого круга пользователей. Объем БД увеличивается с каждым годом за счет включения документов из входного документного потока. Особенностью этой БД является то, что в нее включены наряду с материалами из фондов ЦНСХБ документы из зарубежных БД – AGRIS (ФАО ООН), CABabstracts (CABInternational), AGRICOLA (Национальной сельскохозяйственной библиотеки США). На подготовительном этапе были изучены отечественные и зарубежные информационные ресурсы по плодородию почв: базы данных, периодические и продолжающиеся издания, правовые и нормативные акты Российской Федерации и зарубежных стран. Ретроспекция базы данных с 1992 г. БД содержит информацию научного и научно-производственного характера из отечественных и иностранных сериальных изданий и тематических сборников. Включаются материалы по зарубежному и отечественному опыту управления плодородием почв, методам и нормативам оценки качества и состояния почв; методам и параметрам агрохимических моделей плодородия, экологически безопасным технологиям повышения плодородия почв; по технологиям применения различных видов и форм удобрений (микробиологические, биогумус, отходы животноводства, сточные воды, биопрепараты); по методам оптимизации полевых площадей и схем севооборотов, повышающих плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур, агроландшафтам и т.д. Из зарубежных источников включены документы с информацией о научных разработках, методиках и критериях оценки плодородия почв, документы с ориентацией на российские агроклиматические условия. Географические границы отбора документов базы данных: Российская Федерация и зарубежные страны, в основном с близкими климатическими зонами. Языковые границы отбора документов базы данных ограничиваются русским и европейскими языками. Видовые границы отбора документов для базы данных не ограничены.

В Электронную библиотеку входит специализированная тематическая коллекция для владельцев личных подсобных и фермерских хозяйств, представляющая собой серию дайджестов из трех выпусков. Это мультимедийные информационные продукты. Они включают в себя разнообразные материалы, в том числе полнотекстовые, большое количество схем, таблиц, рисунков с ссылками, пояснениями, разъяснениями, гиперссылками, поясняющими различные термины и определения и т.д., а последний выпуск (Подсобные промыслы) – и видеофильмы.

Тематическая коллекция «Сельскохозяйственные выставки» имеет сложную структуру, что объясняется особенностью тематики. Сельскохозяйственные выставки (СХВ) на протяжении своей истории играли заметную роль в развитии российской земледельческой культуры, распространении агрономических знаний, передового отечественного и зарубежного опыта в России, в преодолении архаизмов, косности и рутины в крестьянских хозяйствах. Активно СХВ стали развиваться с середины XIX в., особенно после реформы 1861 г. (за 1909-1913 гг. в России было проведено 3380 выставок). С годами сложилась определенная система СХВ. Выставки могли быть только сельскохозяйственными, а могли являться составной частью народнохозяйственных выставок; были СХВ многоотраслевые и узкоспециальные. Различались СХВ и по охвату территорий участников: общероссийские, губернские, уездные, сельские и др. С изменением в 1917 г. социально-политического устройства и экономического уклада страны СХВ продолжали развиваться в основном на тех же принципах, ис-

пользуя те же формы работы, которые были сформированы в предыдущий почти 100-летний период их развития и показали свою действенность и эффективность. Коллекция «Сельскохозяйственные выставки», созданная в 2017 г., универсальна по содержанию. Видовые границы отбора изданий не ограничены, но в настоящий момент коллекция содержит преимущественно книги и журналы. Материалы коллекции охватывают хронологический период: с момента возникновения СХВ до настоящего времени. При создании коллекции использовалось то же лингвистическое и программное обеспечение, что и при создании предыдущих коллекций. Библиографическая запись документа соответствует формату библиографической записи информационно-поисковой системы ЦНСХБ, включая полный текст документа в формате *adobe flash* или *html*. Принципы организации коллекции: год и место проведения выставки, статус и тематика выставки. Коллекция включает в себя хронологические разделы: СХВ до 1917 г., СХВ 1918-1992 гг. и СХВ 1993 г. – н/в. Каждый из хронологических разделов структурируется по статусу СХВ (международные, всесоюзные, всероссийские, губернские, уездные, областные, местные, сельские и др.), по содержанию (по нескольким отраслям сельского хозяйства; специальные – по отдельной отрасли сельского хозяйства или отдельному сельскохозяйственному продукту). При работе с контентом используется навигация двух типов: по объединенным документам и через поиск. Первый тип обеспечивает переход к списку новых поступлений; к списку документов, представленных в свободном/закрытом доступе, к коллекциям. Навигация второго типа соответствует общепринятому поиску по элементам библиографической записи документов. При переходе в режим отображения документа высвечивается библиографическая запись, которая сопровождается изображением обложки. На экране полный текст документа отображается постранично (возможно отображение разворота). Осуществлен механизм поиска по фрагменту слова и переход к заданной странице. Пользователь имеет возможность делать закладки и распечатать заложенную страницу, что не противоречит действующему законодательству. Предусмотрен механизм запрета на копирование документа целиком или отдельных страниц (не закладок).Разделы коллекции могут сопровождаться обзорным текстом описания данного раздела, возможно, со ссылками на сопутствующие документы.

## THEMATIC COLLECTIONS IN THE CSAL ELECTRONIC LIBRARY

***L.N.Pirumova**, Deputy Director, PhD in Pedagogy; **M.A. Avetisov**, Production Manager; **N.V Kosikova**, Head of Department (CSAL under FSBSI)*

***Summary**. The principles of forming the CSAL Electronic Library and thematic collections constituting it have been considered. The purpose of creating digital collections is to broaden online forms of information service of users, as well to preserve printing masters, to increase the accessibility of the library stock and information resources of the Library. It is highlighted that observing unified forms and information presentation formats, the availability of bibliographic record, indexing principles, unified search tools are priority-oriented in creating the electronic library.*

***Key words**: information resources; electronic libraries; information service; AIC; CSAL.*

УДК 004.42:347.78.025

# НАУЧНЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ДЕПНАУЧТЕХПОЛИТИКИ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ – РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ

***М.А. Родина,*** *ст. науч. сотр. (ФГБНУ «Росинформагротех»),*
*e-mail: rodina@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация****. Рассмотрены вопросы нормативно-правового регулирования охраны программ для ЭВМ как объекта интеллектуальной собственности. Представлена статистическая информация о разработанных подведомственными Депнаучтехполитики Минсельхоза России научными и образовательными учреждениями программ для ЭВМ.*

***Ключевые слова****: результат интеллектуальной деятельности, программа для ЭВМ, авторские права, исключительное право на программу для ЭВМ, государственная регистрация программ для ЭВМ.*

Для включения результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в хозяйственный оборот необходимо иметь правовые основания владеть конкретными РИД и использовать их, оформить свои права на объект интеллектуальной собственности согласно требованиям законодательства.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 22.03.2012 № 233 (ред. от 31.08.2016) [1] и на основании приказа Минсельхоза России № 61 от 28.02.2014 [2] ФГБНУ «Росинформагротех» формирует базу данных РИД. Для наполнения БД РИД проводится анализ данных из ***информационно-поисковых систем ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС), официальных сайтов,*** подведомственных учреждений Минсельхоза России [3; 4].

Целью настоящего исследования является выявление РИД, в частности программ для ЭВМ (ПрЭВМ), разработанных подведомственными Депнаучтехполитики Минсельхоза России научными и образовательными учреждениями, прошедших государственную регистрацию.

ПрЭВМ относят к объектам авторского права. Авторские права на все виды программ для ЭВМ охраняются так же, как авторские права на произведения литературы (ст. 1259, 1261 ГК РФ) [5]. Когда ПрЭВМ создается в рамках исполнения трудовых обязанностей, необходимо учитывать положения п. 1, 2 ст. 1295 ГК РФ, согласно которым авторские права на произведение науки, литературы или искусства, созданное в пределах установленных для работника (автора) трудовых обязанностей (служебное произведение), принадлежат автору. Исключительное право на служебное произведение принадлежит работодателю, если трудовым договором не предусмотрено иное. Исключительное право на произведение действует в течение всей жизни автора и 70 лет, считая с 1 января года, следующего за годом смерти автора. Срок действия исключительного права в отношении ПрЭВМ, являющихся служебными произведениями, исчисляется в общеустановленном порядке (ст. 1281 ГК РФ) и зависит от времени жизни автора, создавшего эту программу. Исключительное право на ПрЭВМ, созданную по договору, предметом которого было создание такого произведения (по заказу), принадлежит заказчику, если договором между подрядчиком и заказчиком не предусмотрено иное (ст. 1296 ГК РФ).

Правообладатель в течение срока действия исключительного права на ПрЭВМ может по своему желанию зарегистрировать такую программу в ФИПС (ст. 1262 ГК РФ). Рекомендуемые формулировки авторского вклада при регистрации ПрЭВМ:

разработка всей программы в целом, написание исходного текста программы, разработка программного модуля, программная реализация алгоритма, разработка данных программы, системное программирование, разработка алгоритма, разработка спецификации программы, формализация задачи.

С 18 июля 2016 г. государственная регистрация ПрЭВМ и выдача свидетельств о государственной регистрации ПрЭВМ осуществляются в соответствии с требованиями Административного регламента предоставления ФИПС государственной услуги по государственной регистрации ПрЭВМ и выдаче свидетельств о государственной регистрации [6].

Состав, последовательность административных процедур по ПрЭВМ:

п. 49. 1) прием и регистрация заявки. Основанием для начала процедуры является поступление заявки в Роспатент (п. 50). Результатом процедуры являются (пп. 56, 57, 58): в случае приёма – указание даты поступления и входящего номера заявки на бланке заявления и передача в отдел регистрации ПрЭВМ, баз данных и топологий ИМС (5 рабочих дней). В случае отказа в приёме – направление в пятидневный срок уведомления об отказе в приёме с указанием основания для отказа. Принятая заявка не подлежит возврату заявителю!

п. 49. 2) проверка уплаты госпошлины (до 10 рабочих дней). Основанием для начала процедуры является поступление заявки в отдел регистрации ПрЭВМ, баз данных и топологий ИМС (п. 60). Результат процедуры (пп. 63, 64, 65, 80): уплата госпошлины подтверждена – присвоение заявке регистрационного номера и передача на этап проверки соответствия установленным требованиям; уплата госпошлины не подтверждена – направление заявителю уведомлении о начислении госпошлины в течение двух месяцев; признание заявки, не поданной при отсутствии подтверждения уплаты госпошлины.

п. 49. 2) проверка соответствия заявки установленным требованиям (до 40 рабочих дней). Основание для начала проверки: присвоение заявке регистрационного номера в случае поступления госпошлины (п. 66). Результат процедуры (пп. 67, 76, 77, 78, 80): признание результата проверки положительным с передачей заявки на этап внесения в Реестр; внесение в соответствующий Реестр (до 2 рабочих дней); направление (выдача) заявителю свидетельства (до 5 рабочих дней); публикация в официальном бюллетене (до 25 рабочих дней).

Результат процедуры (пп. 67, 76, 77, 78, 80): направление уведомления о необходимости представления дополнительных материалов (до 40 рабочих дней); принятие решения об отрицательном результате проверки в случае несоответствия заявки установленным требованиям и подготовка уведомления (направление в течение 5 рабочих дней с даты подписания уведомления).

п. 49. 3) внесения в Реестр, направление свидетельства, публикация в бюллетене Роспатента. Основание для начала процедуры: принятие решения о положительном результате проверки (п. 83). Результат процедуры (пп. 84, 85, 87, 89): внесение ПрЭВМ в соответствующий Реестр (2 рабочих дня); подготовка свидетельства и направление его заявителю (5 рабочих дней); подготовка и публикация сведений, предусмотренных Перечнем сведений о зарегистрированной ПрЭВМ в официальном бюллетене Роспатента (25 рабочих дней).

В разделе «Государственная регистрация программ для ЭВМ» официального бюллетеня «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем» публикуются сведения о государственной регистрации ПрЭВМ в составе: библиографические данные; реферат; технические характеристики программы. Раздел содержит сведения о государственной регистрации ПрЭВМ, внесенных в Реестр

ПрЭВМ. Сведения упорядочены по возрастанию регистрационных номеров ПрЭВМ, являющихся одновременно номерами свидетельств о государственной регистрации ПрЭВМ.

Количество зарегистрированных Роспатентом ПрЭВМ с 2012-2016 гг. – 13988 [7], из них разработанных подведомственными Депнаучтехполитики Минсельхоза России учреждениями – 795. В таблице представлены данные о количестве зарегистрированных ПрЭВМ с указанием адреса страницы сайта разработчика. Из 59 учреждений (5 ФГБНУ и 54 ФГБОУ ВО) информацию об имеющихся у них РИД (в частности, ПрЭВМ) на своих официальных сайтах размещают 32 учреждения.

**Данные о количестве зарегистрированных**

| № п/п | Название учреждения | Число зарегистрированных ПрЭВМ | Ссылка на страницу сайта разработчика в сети Интернет |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | ФГБНУ «Росинформагротех» | 3 | - |
| | КубНИИТиМ | 47 | http://kubniitim.ru/ |
| 2 | ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ» | 6 | - |
| 3 | ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ» | 2 | - |
| 4 | ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ» | 3 | http://bsaa.edu.ru/science - innovations/achievement/ patent.php |
| 5 | ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ» | 54 | - |
| 6 | ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ» | 20 | - |
| 7 | ФГБОУ ВО «Вятская ГСХА» | 1 | - |
| 8 | ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья» | 3 | http://www.tsaa.ru/nauka /intellektualnaya-sobstvennost_2/spisok-patentov-gau-severnogo-zauralya-2016/ http://www.tsaa.ru/nauka /intellektualnaya-sobstvennost_2/patentyi-gau-severnogo-zauralya-2015 http://www.tsaa.ru/nauka /intellektualnaya-sobstvennost_2/patentyi-gau-severnogo-zauralya-2014 |

*Продолжение таблицы*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 9 | ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ» | 8 | - |
| 10 | ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» | 39 | - |
| 11 | ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА» | 3 | http://ivgsha.ru/Perechen-patentov-.aspx |
| 12 | ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» | 7 | - |
| 13 | ФГБОУ ВО «Иркутский ГАУ» | 5 | http://www.igsha.ru/science/patents.php?sphrase_id=75609 (только за 2014 г.) |
| 14 | ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ» | 1 | http://www.kbgau.ru/nauka/patent-and-invention-activity-of-the-university/Наши%20изобрете-ния%20и%20изобретатели/index.php |
| 15 | ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» | 10 | - |
| 16 | ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт» | 2 | http://www.ksai.ru/view-content/id-346/menuid-596 |
| 17 | ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» | 3 | - |
| 18 | ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ» | 36 | - |
| 19 | ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ» | 131 | http://kubsau.ru/science/office_science_and_innovation/department_of_science/patent_and_license_work/ |
| 20 | ФГБОУ ВО «Курская ГСХА» | 6 | - |
| 21 | ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» | 1 | http://nsau.edu.ru/nir/depart_science/patent/ |
| 22 | ФГБОУ ВО «Омский ГАУ» | 2 | http://www.omgau.ru/science/osnovnyie-napravleniya-nauchnyih-issledo/Obekty%20intellektualnoj%20sobstvennosti.php |
| 23 | ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ» | 30 | - |

*Продолжение таблицы*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 24 | ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ» | 9 | - |
| 25 | ФГБОУ ВО РГАЗУ | 5 | http://www.rgazu.ru/db/nauk/PatentHNIR.pdf |
| 26 | ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева» | 6 | - |
| 27 | ФГБОУ ВО РГАТУ | 4 | http://rgatu.ru/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=87&Itemid=150 |
| 28 | ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА» | 1 | - |
| 29 | ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» | 14 | http://www.sgau.ru/files/pages/4793/13920229370.pdf |
| 30 | ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ» | 323 | - |
| 31 | ФГБОУ ВО «ЮУрГАУ» | 9 | https://юургау.рф/upload/iblock/448/Каталог%20науч-ных%20разработок%202015.pdf |
| 32 | ФГБОУ ВО «Ярославская ГСХА» | 1 | - |
| Итого | | 795 | |

Такие учреждения, как ФГБНУ «ВНИИЗР», ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», ФГБОУ ВО, Кубанский ГАУ, Бурятская ГСХА, Великолукская ГСХА, Вологодская ГМХА, Горский ГАУ, Дагестанский ГАУ, Ивановская ГСХА, Ижевская ГСХА, Кемеровский ГСХИ, Красноярский ГАУ, Кубанский ГАУ, Курганская ГСХА, Мичуринский ГАУ, Оренбургский ГАУ, Пензенский ГАУ, Пермская ГСХА, РГАУ_МСХА имени К.А. Тимирязева, РГАТУ, СпбГАВМ, СпбГАУ, Саратовский ГАУ, Ставропольский ГАУ, Якутская ГСХА имеют в своих структурах патентно-лицензионные отделы, патентные группы, службы интеллектуальной собственности.

Между тем, уровень практического использования РИД остается низким. В ходе проведения Роспатентом проверок установлено, что введены в гражданско-правовой оборот: посредством предоставления неисключительной лицензии на право использования только 12ПрЭВМ в качестве вклада в уставный капитал хозяйственных обществ; посредством заключения лицензионных договоров на право использования всего 2 ПрЭВМ. По одному договору субсидий гражданского назначения заключен договор о передаче исключительного права на ПрЭВМ [7]. Ни одного договора не заключалось ФГБНУ и ФГБОУ ВО, подведомственными Депнаучтехполитики Минсельхоза России.

Что дает государственная регистрация ПрЭВМ? Факт государственной регистрации создает имеющую юридическую силу, презумпцию достоверности сведений, внесённых в соответствующий Реестр, т.е. сведения, внесенные в Реестр, признаются

действительными до тех пор, пока не будет доказано обратное. Свидетельство является документом, подтверждающим наличие исключительного права при вводе в гражданский оборот; проведении тендеров, участии в конкурсах и грантах; акционировании; получении кредитов под залог; внесении стоимостной оценки права в уставный капитал; привлечении инвестиций. Свидетельства на ПрЭВМ приравниваются к факту опубликования работы, отражающей основные научные результаты диссертации. Свидетельство служит подтверждением квалификации преподавателя вуза при проведении аттестации, необходимо для отчёта по НИР, выполненной по государственному заказу. Свидетельство о регистрации существенно облегчает решение задачи передачи исключительного права, Свидетельство необходимо при вывозе экземпляров ПрЭВМ за пределы территории РФ, является документом, подтверждающим существование нематериальных активов и наличие исключительного права на РИД у организации при постановке нематериальных активов на бухгалтерский учёт; необходимо при оптовой торговле ПрЭВМ, где служит гарантией от признания произведения контрафактным. Регистрация содействует правовой защите в случаях возникновения конфликтных ситуаций при нарушении авторских прав, необходимо при защите прав авторов и правообладателей в суде. Регистрация сопровождается публикацией в официальном бюллетене Роспатента рефератов зарегистрированных ПрЭВМ, что позволяет информировать общественность о созданных ПрЭВМ, а также о наличии у правообладателя и авторов соответствующих прав.

**Использованные источники**

1. Об утверждении Правил осуществления государственными заказчиками управления правами Российской Федерации на результаты интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального и двойного назначения: постановление Правительства РФ от 22 марта 2012 г. № 233. URL: http://base.garant.ru/70153000/#text#ixzz4hnqVG4IP (дата обращения: 20.04.2017).

2. О порядке принятия решения о возможности заключения договоров о безвозмездном отчуждении исключительного права на результат интеллектуальной деятельности и/или договоров о предоставлении безвозмездной простой (неисключительной) лицензии на использование результата интеллектуальной деятельности третьим лицам: Приказ Минсельхоза России от 28 февраля 2014 г. № 61. URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70516498 (дата обращения: 20.04.2017).

3. **Родина М.А., Радченко М.В.** Оценка состояния правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности научно-исследовательских учреждений, подведомственных Депнаучтехполитики Минсельхоза России // Науч.-информ. обеспеч. инновационного развития АПК. Матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2016», 25-27 мая 2016 г. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – С. 518-522.

4. **Ерохин А.С., Родина М.А.** Формирование БД РИД для коммерциализации результатов НИОКР Минсельхоза России // Вестн. Всерос. науч.-исслед. ин-та механизации животноводства. – 2016. – № 2 (22). – С. 196-199.

5. Гражданский кодекс Российской Федерации: принят Гос. Думой 24 ноября 2006 г.: одобрен Советом Федерации 8 декабря 2006 г.: введ. 1 янв. 2008 г. URL: http://base.garant.ru/10164072/70/#block_40000 (дата обращения: 21.04.2017).

6. Об утверждении Административного регламента предоставления Федеральной службой по интеллектуальной собственности государственной услуги по государственной регистрации программы для электронных вычислительных машин или базы данных и выдаче свидетельств о государственной регистрации программы для электронных вычислительных машин или базы данных, их дубликатов:

Приказ Минэкономразвития РФ от 05.04.2016 № 210. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607070027 (дата обращения: 21.04.2017).

7. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). Годовой отчет. 2016 / Роспатент; сост. А.В. Барбашин. – М., 2017. URL: http://www.rupto.ru/about/reports/2016/otchet_2016_ru.pdf (дата обращения: 10.05.2017).

## SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL INSTITUTIONS THE DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY AND EDUCATION MINISTRY OF AGRICULTURE'S OF RUSSIA – DEVELOPERS OF COMPUTER PROGRAMS

***M.A. Rodina**, researcher (FGBNU «Rosinformagrotech»)*

***Summary**. Considers the issues of legal regulation of protection of computer programs as intellectual property. Presents statistical information on developed subordinate the Department of Science and Technology Policy and Education Ministry of Agriculture's of Russia scientific and educational institutions of computer programs.*

***Key words**: the result of intellectual activity, computer program, copyright, exclusive right to the computer program, the state registration of computer programs.*

УДК 502.14:338.436.33

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ – ОСНОВА ПЕРЕХОДА АПК НА ПРИНЦИПЫ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

***И.Н. Кондратьев**, аспирант (ФГБНУ «Росинформагротех»)*

***Аннотация**. Рассмотрены механизмы перехода российской промышленности на принципы НДТ и создание устойчивой агроэкосистемы. Формы способствуют модернизации устаревших производственных мощностей, формированию условий для создания новых высокотехнологичных предприятий, конкурентоспособности отечественной продукции и обеспечению замещения импортной продукции.*

***Ключевые слова**: экологическая безопасность, наилучшие доступные технологии, справочники по НДТ, экологическое нормирование.*

Цель экологического сельского хозяйства – создание устойчивой агроэкосистемы. По мнению многих, в этом случае уменьшается дестабилизирующее влияние как природных, так и экономических факторов. Причем безусловным считается восприимчивость подобной системы к внедрению новых технологий и использованию информации по вопросам экологии, микробиологии и других областей науки и техники [1].

В связи с этим для комплексного предотвращения и контроля загрязнения применяется система экологического менеджмента (СЭМ), которая внедряется добровольно на основе стандарта ISO 14001:2004 и Европейской схемы экологического менеджмента и аудита (EMAS – Eco-Management and Audit Scheme). В дополнение к этому инструменту в документе BREF 08.2006 FDM «Производство продуктов питания, напитков и молока» предлагаются подходы, которые способствуют не только снижению экологических издержек и усилению экологических приоритетов, но и повышению экологической безопасности [2].

Во-первых, это развитие экологически чистых технологий и подходов «чистого производства» на уровне отдельных технологических процессов, поскольку известно, что методы, включенные в рассмотрение на самой ранней стадии проектирования процесса, являются как наиболее эффективными, так и наиболее дешевыми. Следовательно, развитие инновационных процессов в АПК должно быть направлено на создание экологически чистых технологий, проведение НИР и ОКР, изучение зарубежного опыта НДТ в продовольственном секторе.

Во-вторых, это бенчмаркинг, т.е. проведение систематического и регулярного сравнения с отраслевыми, национальными или региональными технологиями, в том числе в области энерго- и ресурсоэффективности и энергосбережения, выбора новых материалов, определения выбросов в атмосферу и сбросов в воду на единицу выпускаемой продукции или услуги. В Европейском союзе для этих целей служит Европейский Регистр выбросов и сбросов загрязнителей, потребления воды и образования отходов (EPER (European Pollutant Emission Register).

В-третьих, наряду со стандартизованными следует развивать также и нестандартизованные, «адаптированные» системы экологического менеджмента, а также экологический учет и отчетность, взаимодействовать с общественностью, информируя ее об эффективности данных систем.

В экологическом сельском хозяйстве должна быть создана такая экосистема, которая обеспечивала бы стабильное производство продукции, успешный контроль за численностью сорняков, вредителей и болезней, поддерживала бы генетическое и видовое разнообразие жизненных форм благодаря утилизации продуктов жизнедеятельности с помощью севооборота, регулировала водный режим, систему обработки почвы и агротехники и т.д.

Важным условием повышения экологической безопасности и эффективности производства на основе экологически ориентированной перестройки технико-технологического базиса инноваций в продуктовой цепочке является применение наилучших доступных технологий (НДТ). Этой задаче служит реформирование российской системы нормирования экологических воздействий, призванное существенно повысить уровень экологической безопасности производственных процессов, привести их в соответствие с лучшими международными практиками [3].

Применение НДТ для модернизации продовольственного сектора с охватом всей продуктовой цепочки продовольствия является необходимым условием обеспечения продовольственной безопасности страны, поскольку высокий износ основных производственных фондов и неразвитая производственная инфраструктура, недостаточность инвестиций создают серьезную угрозу технологических рисков и невыполнения целевых ориентиров развития АПК.

В соответствии с распоряжением Правительства от 19 марта 2014 г. № 398-р [4] утвержден комплекс мер по переходу на принципы НДТ и внедрение современных технологий, среди них – разработка и публикация информационно-технических справочников НДТ, формирование научно-методической, информационной и аналитической базы данных результатов [5].

В основу положен анализ баз данных результатов научно-технической деятельности научных учреждений в сфере АПК. Проанализированы и структурированы на основе кодов Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД) около 1400 технологий, применяемых в свиноводстве, птицеводстве, перерабатывающей и пищевой промышленностях, других подотраслях сельского хозяйства. По результатам выполненного анализа разработаны методические рекоменда-

ции по формированию перечней и паспортов наилучших доступных технологий (НДТ) в АПК.

Разработано структурированное описание технологий, методика сбора и отбора информации по технологиям, обоснован структурированный перечень НДТ, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК в субъектах Российской Федерации при осуществлении сельскохозяйственной деятельности и реализации инвестиционных проектов в сфере производства, переработки, хранения и транспортировки продукции сельского хозяйства.

О совершенствовании природоохранного нормирования на основе принципов НДТ говорится в ФЗ «О внесении изменений в ФЗ «Об охране окружающей среды» и отдельных законодательных актах РФ от 21.07.2014 № 219 ФЗ, где речь идет о реформировании системы нормирования воздействия на окружающую среду на основе следующих принципов наилучших доступных технологий: наименьший уровень воздействия на окружающую среду (ОС), ресурсо-и энергосбережение; экономически эффективные технологии, внедренные на двух и более предприятиях, имеющиеся в наличии на производстве и в продаже; технологические процессы, технические способы, методы, оборудование.

Совершенствование экологического нормирования с опорой на принцип НДТ должно рассматриваться лишь как одно из направлений формирования интегрированного подхода к современной продуктовой политике, которое непосредственно относится к производственной фазе. С учетом концепции интегрированной продуктовой политики и экологического жизненного цикла продукции наряду с технологической модернизацией на основе НДТ необходимо применение набора инструментов, которые охватывают и последующие стадии этого цикла.

При этом в качестве основных принципов выбора НДТ рассматриваются следующие четыре:

1. Определение области применения альтернативных технологий и их идентификация.

2. Проведение анализа, обобщение данных по инвентаризации выбросов, сбросов и отходов, образующихся в результате применения технологий, а также используемых ресурсов.

3. Последовательное рассмотрение всех необходимых этапов учета экологических воздействий и проведение количественной оценки для семи основных экологических проблем — токсичность для человека, глобальное изменение климата, кислотные осадки, эвтрофикация, истощение озонового слоя, потенциал образования тропосферного озона, потребление энергии и образование отходов.

4. Описание способа, с помощью которого могут быть оценены основные экологические проблемы, упомянутые в третьем принципе.

Имеется ряд проблем взаимосвязи технологических нормативов и нормативов воздействия на Осу, а также определения нормативов. Существенным недостатком системы экологического нормирования является отсутствие интегральных показателей предельно допустимого воздействия на отдельные компоненты природной среды и экосистемы в целом. Для обеспечения устойчивого (ноосферного) развития важно знать границу количественного изменения нормативов экосистемы, при котором сохраняется биологическое разнообразие в экосистеме, продолжаются процессы обмена веществ и энергии, не меняется способ функционирования различных ее компонентов.

К недостаткам системы экологического нормирования можно отнести отсутствие четкой связи с экономическими инструментами защиты природы. Применяемые в

России ПДК являются более жесткими в сравнении с зарубежными, поэтому эти экологические нормативы во многих случаях не соблюдаются.

Предполагается, что реализация данной процедуры будет способствовать усилению экологических приоритетов у производителей, принимающих решение в выборе НДТ. Поэтому под следующим ключевым элементом во внедрении новой экосистемы можно было бы предположить систему внедрения экологического нормирования (методом анкетирования), где нормирование могло бы определяться методом внесения определенных показателей, например нормативы в области охраны ОС, качества ОС, допустимого воздействия на ОС, допустимой антропогенной нагрузки на ОС, допустимых выбросов ОС, допустимых сбросов, предельно допустимых концентраций, допустимых физических воздействий, допустимого изъятия компонентов природной среды и т.д. (включая эмпирические исследования, основанные на включении значительного числа исследуемых НДТ).

Природоохранные нормативы определяются как установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие. По действующему законодательству нормативы в области охраны окружающей среды устанавливаются в отношении к каждой природной среде отдельно – атмосферному воздуху, воде, почве. Такой подход не учитывает перемещения загрязняющих веществ из одной среды в другую, их накопление и суммарную концентрацию в окружающей среде. В результате работы над созданием проекта Экологического кодекса обозначился новый подход к решению многих вопросов. Экологическое нормирование поставлено в основу создания нового правового механизма, позволяющего оценивать состояние не только отдельных природных сред, но и окружающей среды в целом. Понятие «экологическое нормирование» объединяет в себе любые количественные ограничения результатов хозяйственной деятельности человека в отношении к окружающей среде.

**Использованные источники**

1. **В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов**. Экологическое сельское хозяйство: опыт и перспективы. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 156 с.

2. BREF 08.2006 FDM. Food, Drink and Milk Industries, 2006 // Электронный ресурс: http://www.ippc-russia.org/content/id/ru/207.html).

3. Проект Федерального закона № 584587-5 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий».

4. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 2674-р «О поэтапном графике создания в 2015-2017 гг. отраслевых справочников наилучших доступных технологий» [Электронный ресурс]. http://rcit.su/spr-rf.html (дата обращения: 05.04.2017 г.)

6. Информационно-аналитическое обеспечение формирования перечней наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК на территории субъектов Российской Федерации / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров и др.: Науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 180 с.

## ECOLOGICAL RATIONING – THE BASIS OF TRANSITION OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX TO THE PRINCIPLES OF THE BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES

***I.N. Kondratyev**, graduate student (FGBNU Rosinformagrotekh)*

***Summary**. Mechanisms of transition of the Russian industry to the principles of NDT and creation of a steady agroecosystem are considered. Forms promote modernization of outdated production capacities, formation of conditions for creation of the new hi-tech enterprises, competitiveness of domestic production and ensuring replacement of import production.*

***Key words**: ecological safety, the best available technologies, reference books on NDT, ecological rationing.*

УДК 02:004:63

## НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РЕПОЗИТОРИЯ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

***Л.М. Наумова**, инженер; **А.В. Юданова**, инженер; **Ю.В. Костюкова**, инженер; **В.С. Францкевич**, инженер (ФГБНУ«Росинформагротех»)*
*e-mail: sif@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация**. Приведены сведения о формировании институционального репозитория информационных ресурсов учебных и научных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации с использованием электронных полнотекстовых ресурсов, баз данных ФГБНУ «Росинформагротех». Представлен алгоритм формирования файла импорта для специализированного модуля автоматизированной библиотечной системы (Ирбис-64) репозитория Минсельхоза России.*

***Ключевые слова**: электронный ресурс, база данных, Web-ИРБИС, электронный каталог, электронная библиотека, полнотекстовые копии, институциональный репозиторий.*

В ФГБНУ «Росинформагротех» разработана концепция научно-информационного портала для предоставления информации по вопросам механизации сельского хозяйства. Электронные ресурсы и базы данных являются ключевыми разделами, наиболее посещаемыми специалистами АПК. Используя поисковые сервисы сайта, можно оперативно получить интересующую информацию и заказать полнотекстовую копию издания. Основные разделы сайта – базы данных, отраслевая информация, публикации, продукция и услуги и др. [1, 2, 3].

Для информационного обслуживания специалистов в справочно-информационном фонде (СИФ) собрано более 120 тыс. документов в печатной и электронной форме. С 2008 г. активно формируются электронные ресурсы (ЭР), к которым относятся электронный каталог новых поступлений, БД протоколов испытаний, специализированный фонд документов на CD-ROM, электронная библиотека с функцией доступа к полнотекстовым копиям изданий.

*Электронный каталог новых поступлений* ФГБНУ «Росинформагротех» (ЭК) является основным средством обеспечения доступа к документам СИФа института, функционирует с 2007 г. в рамках автоматизированной библиотечно-информационной системы (АБИС) ИРБИС-64, зарегистрирован в Роспатенте 26.11.2015 № 2915621709, содержит более 4,3 тыс. описаний документов. Для эффективной работы пользователей с ЭК разработано учебное руководство, в котором рассмотрены гибкие возможности информационной системы «ИРБИС» по вводу и поиску информации, представлены

примеры использования ГРНТИ для структурирования ресурсов по актуальным направлениям развития научных исследований и передового опыта, выполнение сложных запросов для получения структурных выборок [4].

Одним из направлений совершенствования информационного обслуживания в среде Интернет является создание сервиса генерации гиперссылки на полнотекстовый документ, раскрывающий характеристику объекта, описанного метаданными в ЭК. В 2016 г. была проведена работа по актуализации данных в ЭК. В структуру описаний авторефератов, представленных в ЭК, были добавлены поля с ссылками на полнотекстовый документ, что позволило расширить возможности получения данных пользователем – эффективно произвести сложный поиск в БД и скачать полнотекстовый документ с расширенной информацией по интересующей его теме. В ЭК представлено более 500 полнотекстовых копий авторефератов диссертаций по механизации сельского хозяйства [5, 6].

В целях представления отраслевой тематической информации в ФГБНУ «Росинформагротех» создана электронная библиотека (ЭБ), в которой сформирована тематическая коллекция электронных документов по вопросам инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса. Для доступа к полным текстам предусматривается авторизация пользователя с параметров доступа (логин, пароль) после заключения лицензионного авторского договора. Общий объем полнотекстовых файлов, представленных в отраслевой библиотеке, составляет 8 Гб (более 1000 полнотекстовых электронных копий с ежегодным пополнением 150 документов). Доступ к документам ЭБ является дифференцированным для пользователей и устанавливается с учетом интересов правообладателей [7].

Минсельхозом России была поставлена задача создания институционального репозитория научно-образовательных ресурсов открытого доступа. Для продвижения инноваций в сфере сельского хозяйства необходимо иметь отраслевую информационную систему, функционирующую с полнотекстовыми ресурсами. Система должна иметь оптимальный набор метаданных, описывающих каждый из представленных ресурсов, построенный на их основе логически взаимосвязанный многомерный видовой и содержательный классификатор (рубрикатор), эффективную поисковую систему, возможность сортировки информационных ресурсов по заданным критериям отбора, систему регистрации и учета пользователей и поддержки распределенного доступа к ресурсам.

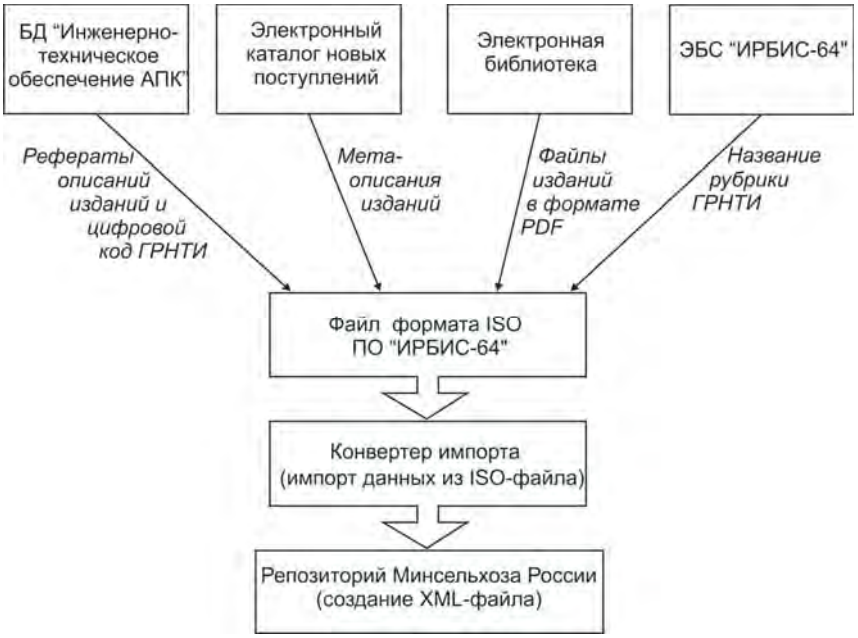
В 2016 г. ФГБНУ «Росинформагротех» участвовал в исполнении работ государственного контракта по созданию институционального репозитория информационных ресурсов учебных и научных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Были выполнены работы по анализу федеральных систем учета НИОКР, баз данных по учету НИОКР Минсельхоза России, документальных и фактографических отраслевых баз данных, генерируемых ФГБНУ «Росинформагротех»; разработана структура представления информационных ресурсов с элементами систематизации в Институциональном репозитории Минсельхоза России.

В процессе работы была разработана структура представления информационных ресурсов из баз данных для автоматизированного импорта в репозиторий с использованием модуля интеграции с автоматизированной библиотечной системой (Ирбис-64). Подготовлены файлы импорта требуемой структуры из документальных баз данных в Институциональный репозиторий (ISO-формат): инженерно-техническое обеспечение АПК (более 5000 ресурсов), биоэнергетика в АПК (не менее 800 ресурсов), нанотехнологии в АПК (не менее 500 ресурсов), электронный каталог новых поступлений ФГБНУ «Росинформагротех» (не менее 4000 ресурсов). Подготовлено 580 полнотек-

стовых документов по различным вопросам развития сельского хозяйства с формированием ссылок в БД. Подготовлены файлы импорта из БД для автоматизированного наполнения репозитория. Проведенные мероприятия позволили создать алгоритм выгрузки массива данных из локальных электронных хранилищ подведомственных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и разработать универсальный модуль импорта в репозиторий данных в едином формате.

Для оперативности и эффективности выполнения подготовки информационных ресурсов для институционального репозитория использовались уже имеющиеся в ФГБНУ «Росинформагротех» наработки в этом направлении: ЭК новых поступлений, данные электронной библиотеки и документальной БД: метаданные документа, описания или рефераты изданий, полнотекстовые файлы изданий в pdf-формате.

Алгоритм формирования файла импорта для интеграции с модулем автоматизированной библиотечной системой (Ирбис-64) представлен на рисунке.




*Алгоритм формирования файла импорта для интеграции ЭБС «Ирбис-64» с институциональным репозиторием Минсельхоза России*

Разработанный алгоритм может использоваться в научных и образовательных учреждениях, имеющих аналогичные системы для актуализации репозитория.

Используя подготовленные в ФГБНУ «Росинформагротех» файлы импорта данных необходимой структуры, разработчик Институционального репозитория Минсельхоза России оперативно подготовил пилотный вариант репозитория для утверждения его на секции НТС Минсельхоза России. С февраля 2017 г. на сервере Минсельхоза России функционирует сайт институционального репозитория информационных ресурсов учебных и научных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (http://elib.mcx.ru/).

Предусматривается продолжение работ по адаптации сервисов репозитория. Для повышения эффективности поиска в репозитории необходимо расширять структуру рубрикаторов до 5-го уровня с изменением интерфейса рубрикатора. Эта модернизация позволит значительно улучшить поисковые функции репозитория, а структурирование информационных ресурсов до 5-го уровня значительно повысит сервисы представления информации.

В 2017 г. будет выполнена работа по подготовке рекомендаций «Порядок передачи сведений из документальных баз данных подведомственными учреждениями в институциональный репозиторий Минсельхоза России», что позволит гармонизировать взаимодействие сервисов поставщиков информационных ресурсов при формировании репозитория.

Создание институционального репозитория позволит решить следующие задачи:

- создание надежной и доступной системы централизованного долговременного хранения и учета электронных версий произведений работников и обучающихся подведомственных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации;
- создание благоприятных условий роста престижа, академической репутации подведомственных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации путем представления результатов их научной деятельности в сети Интернет;
- увеличение цитируемости научных публикаций работников и обучающихся подведомственных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации путем обеспечения свободного доступа к публикациям через сеть Интернет;
- повышение качества научных коммуникаций и открытости подведомственных учреждений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации российскому и мировому академическому сообществу.

**Использованные источники**

1. Совершенствование информационных сервисов интернет-портала по ИТС АПК / Д.С. Буклагин, Ю.И. Чавыкин // Сб. докл. XII Междунар. науч.-техн. конф. (10-12 сент. 2012 г., г. Углич). – М.: ВИМ, 2012. – Ч.1. – С. 312-320.

2. Информационный сервис специалистов АПК на основе отраслевого интернет-портала / Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов, Ю.И. Чавыкин, Т.П. Нино // Тр. ГОСНИТИ. – 2007. – Т. 100. – С. 175-177.

3. Совершенствование информационных сервисов интернет-портала по вопросам ИТС АПК / Ерохин А.С., Чавыкин Ю.И. // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – С. 494-498.

4. **Буклагин Д.С., Аронов Э.Л., Чавыкин Ю.И.** Создание и использование документальной базы данных по инженерно-техническому обеспечению сельского хозяйства: учеб.-метод. пособ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 44 с.

5. **Чавыкин Ю.И., Наумова Л.М.** Научно-практические аспекты формирования и представления в среде Интернет документальных и фактографических баз данных по вопросам ИТС АПК // Техника и оборуд. для села. – 2016. – № 12. – С. 32-35.

6. Опыт формирования и использования электронных информационных ресурсов для обслуживания специалистов АПК // В.С. Францкевич, Л.М.Наумова, Ю.В. Костюкова // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – С. 514-518.

7. Опыт формирования и использования электронной библиотеки ФГБНУ «Росинформагротех» / Ю.И. Чавыкин, В.С. Францкевич // Научные аграрные библиотеки в современных условиях: проблемы, перспективы, инновации, технологии: сб. докл. Междунар. науч. конф., Москва, 21-22 октября 2015 г. – М.: ФГБНУ ЦНСХБ, 2015. – С. 256-262.

# RESEARCH AND PRACTICAL ASPECTS OF FORMATION OF THE INSTITUTIONAL REPOSITORY DATABASE OF MINISTRY OF AGRICULTURE OF RUSSIA

***L.M. Naumova**, engineer, **A.V. Yudanova**, engineer, **Yu.V. Kostyukova**, engineer, **V.S. Frantskevich**, engineer (FBNU «Rosinformagrotekh»)*

***Summary**. The article presents the information on the formation of the institutional repository database of information resources of educational and research institutions of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation with the use of electronic full-text resources and databases of FGBNU «Rosinformagrotekh». An algorithm of the import file formation for the specialized module of the automated library system (Irbis-64) of Russia's Ministry of Agriculture repository database is given.*

***Key words**: electronic resource, database, Web-IRBIS, electronic catalog, electronic library, full-text copies, institutional repository database.*

УДК 0004.65

# НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЗАРУБЕЖНЫХ ИЗДАНИЙ ПО ВОПРОСАМ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

***Б.И. Карнаухов**, переводчик; **Т.А. Суркова**, переводчик; **П.Б. Товмач**, переводчик; **Л.М. Наумова**, инженер; **А.В. Юданова**, инженер (ФГБНУ «Росинформагротех»)*
*e-mail:fiir@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация**. Представлен анализ использования информационных ресурсов зарубежных периодических изданий в открытых базах данных ФГБНУ «Росинформагротех», а также при формировании реферативного журнала «Инженерно-техническое обеспечение АПК» и указателя статей из иностранных журналов. Предложен алгоритм создания электронного навигатора зарубежных журналов по вопросам механизации сельского хозяйства.*

***Ключевые слова**: электронный ресурс, база данных, реферативный журнал, инженерно-техническое обеспечение, навигатор по зарубежным журналам.*

Приоритетные направления в развитии информационного обеспечения (ИО) – формирование и эффективное использование ИР, основными из которых являются документы в справочно-информационных фондах (СИФ) и библиотеках, базы и банки данных, интернет-ресурсы. Это базовые элементы в системе ИО, фундамент проводимых и планируемых НИР, разработок новых технологий и техники для АПК, форм и методов эффективной эксплуатации МТП.

Основой информационного обеспечения инженерно-технической системы (ИТС) сельского хозяйства является аналитический мониторинг информационных ресурсов, в том числе и зарубежных, базирующийся на следующих составляющих:

- организация входного потока информации текущего поступления;
- формирование информационных ресурсов ИТС АПК;
- разработка методологии анализа и оценки инноваций, в том числе с использованием экспертных методов;
- совершенствование системы генерации и доведения информации до потребителей с использованием обратной связи.

Разработчики технологий и техники нуждаются в информации о зарубежных рынках, аналогах, их техническом уровне, нормативной базе, потенциальных инве-

сторах. Информационный мониторинг служит решению основной задачи обеспечения НТИ ученых, специалистов образовательной сферы и производства АПК, которая способствует обоснованию выбора оптимальных путей решения научных, технических, экономических и социальных задач и является основой объективной оценки результатов исследований инновационных разработок, производственного опыта. Для решения задач информационного мониторинга в ФГБНУ «Росинформагротех» проводится анализ отечественных и зарубежных информационных ресурсов и подготавливаются тематические сборники [2].

Одним из направлений информационного обеспечения отрасли по вопросам ИТС АПК является формирование и использование документальной БД (ДБД) «Инженерно-техническое обеспечение АПК» (регистрация в Роспатенте от 13.02.14, № 2014620271). Программное обеспечение базы данных «IRBIS64» позволяет создавать структуру библиографического описания, основанную на ГОСТ 7.1-2003 и стандартах RUSMARC/UNIMARC, проводить автоматизированную лингвистическую обработку, вводить оригинальные описания периодических изданий (журналов). Гибкие возможности информационной системы позволяют совместно с системой ГРНТИ структурировать информационные ресурсы по актуальным направлениям развития научных исследований и передового опыта, выполнять сложные запросы и получать структурные выборки [1].

Для эффективной работы пользователей с ДБД разработано учебное руководство, в котором рассмотрены гибкие возможности информационной системы «ИРБИС» по вводу и поиску информации, представлены примеры использования ГРНТИ для структурирования ресурсов по актуальным направлениям развития научных исследований и передового опыта, выполнение сложных запросов для получения структурных выборок [3].

С 2000 г. ДБД используется для формирования реферативного журнала (РЖ) «Инженерно-техническое обеспечение АПК», выпускаемого институтом совместно с ГНУ «ЦНСХБ» РАН.

ФГБНУ «Росинформагротех», выполняя функции информационного обеспечения отрасли, осуществляет подписку наиболее информативных журналов по вопросам механизации сельского хозяйства. Среди них DLG, DLZ Agrarmagazin, Farm Equipment, Power Farming, PROFI International, PROFI Magazine fur Agrartechnik, Schweizer Landtechnik, Lohnunternehmen и др.

Тематический анализ массива статей в журналах показал, что они охватывают практически все основные направления деятельности агроинженерной службы АПК. Наибольшее число публикаций по агроинженерии (более 50%) отражают журналы PROFI Magazinefur Agrartechnik, Power Farming, Lohnunternehmen (рис 1).

Для аналитической работы институт формирует «Указатель статей из иностранных журналов» (далее – Указатель), который выполняет важную функцию по организации централизованной системы оповещения специалистов АПК об инновационных достижениях в сфере сельского хозяйства за рубежом. Структура указателя состоит из переводов заголовков статей (в отдельных случаях с аннотациями), сгруппированных по журналам, и имеет сквозную нумерацию для формирования заявки на получение копии перевода статьи. Периодичность указателя – 4 выпуска в год (годовой объем – более 1000 статей). В Указателе наиболее широко представлены зарубежные достижения по направлениям разработки энергетических средств, механизации и электрификации в растениеводстве, животноводстве, а также по автоматизации и электронизации сельского хозяйства. Указатель поступает в НИИ, вузы и другие ор-

ганизации по разнарядке, а также по подписке в электронной форме в 17 агроинженерных вузов и научно-технические библиотеки Беларуси, Казахстана.

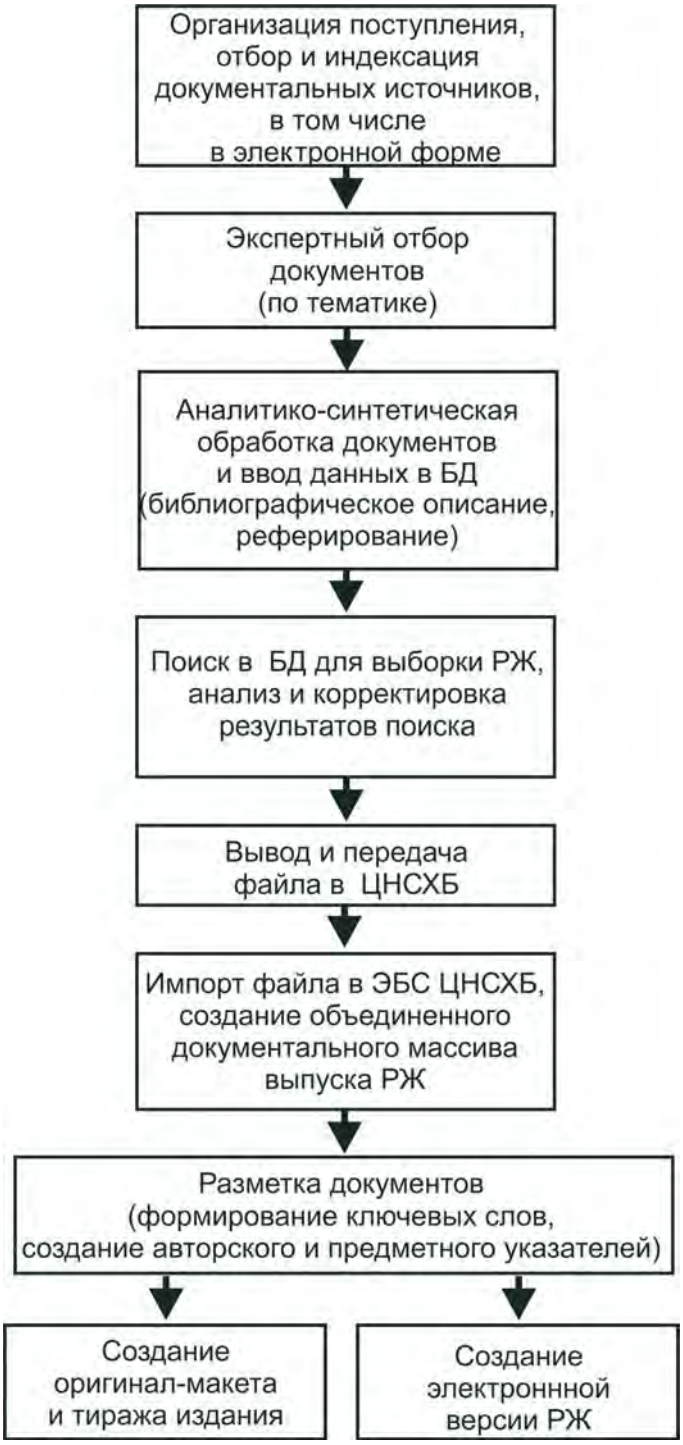



*Рис. 1. Технологическая схема формирования РЖ «Инженерно-техническое обеспечение АПК»*

Наиболее значимые статьи из зарубежных журналов реферируются для представления в ДБД и РЖ «Инженерно-техническое обеспечение АПК». Объемы реферированных статей представлены в таблице. Общее количество рефератов статей из зарубежной периодики в ДБД – более 1,5 тыс.

**Число статей из зарубежных журналов, представленных в РЖ «Инженерно-техническое обеспечение АПК»**

| Журнал | Страна | Число документов |
|---|---|---|
| Agritechnik (Журнал по технологиям и сельскохозяйственной технике) | Германия | 195 |
| DLG Test Landwirtschaft (Новости испытаний сельскохозяйственной техники) | Германия | 38 |
| DLZ Agrarmagazin mit AgroBonus (Журнал по технологиям и сельскохозяйственной технике) | Германия | 315 |
| FarmEquipment (Журнал по технологиям и сельскохозяйственной технике) | США | 45 |
| FarmMachineryJournal (Журнал по технологиям и сельскохозяйственной технике) | Великобритания | 51 |
| FARMERSWEEKLY (Журнал по технологиям и сельскохозяйственной технике) | Великобритания | 177 |
| Lebensmitteltechnik (Оборудование для пищевой промышленности) | Германия | 33 |
| Lohnunternehmen (Подрядная деятельность) | Германия | 92 |
| Power Farming (Механизированное сельское хозяйство) | Австралия | 234 |
| PROFI International (Международный журнал по механизации сельского хозяйства) | Великобритания | 103 |
| PROFI-Magazine fur Agrartechnik (Журнал по механизации сельского хозяйства) | Германия | 249 |
| Schweizer Landtechnik (Сельскохозяйственная техника Швейцарии) | Швейцария | 171 |
| Top Agrar (S/R) (Передовое сельское хозяйство) | Германия | 225 |
| Прочие | - | 84 |
| Итого | | 2012 |

Электронная версия РЖ имеет специализированные поисковые функции – перекрестные ссылки по рубрикатору и авторам, что значительно повышает удобство работы пользователей. Электронные версии реферативного журнала с 2000 г. (66 выпусков) выставлены в открытом доступе на сайте ФГБНУ «Росинформагротех» (http://www.rosinformagrotech.ru/ref_journal/) и имеют высокие показатели посещаемости (более 30% от общего числа посещений).

Анализ показывает, что объем рефератов из зарубежных журналов в РЖ составляет около 5% от представленных в указателе статей. Это обусловлено требованиями к предоставляемой информации в РЖ – первичным документам об инновациях. Этим требованиям соответствуют статьи о новых машинах и оборудовании, а также материалы испытательных станций.

Для ускорения и полноты доведения зарубежной информации до специалистов АПК необходимо выполнить работы по созданию открытого электронного навигатора по зарубежным журналам, где будут представлены все направления развития и практического использования зарубежной техники. При создании навигатора предла-

гается использовать наработки по формированию фактографических баз данных с формированием поискового сервиса, позволяющего получать выборки как по всему массиву данных, так и по отдельным журналам, маркам оборудования, годам публикации и др. Эта разработка позволит эффективно проводить анализ большого массива информации (более 16 тыс. публикаций). В дальнейшем развитии навигатора предусматривается использования сервисов доступа к полнотекстовым документам с переводами статей. Алгоритм создания навигатора представлен на рис. 2.

*Рис. 2. Алгоритм создания электронного навигатора по зарубежным журналам*

Одним из направлений совершенствования информационного обслуживания в среде Интернет является создание сервиса генерации гиперссылки на полнотекстовый документ, раскрывающий характеристику объекта, описанного метаданными в ЭК. В 2016 г. была проведена работа по актуализации данных в ЭК. В структуру описаний авторефератов, представленных в ЭК, были добавлены поля с ссылками на полнотекстовый документ, что позволило расширить возможности получения данных пользователем – эффективно произвести сложный поиск в БД и скачать полнотекстовый документ с расширенной информацией по интересующей его теме [4].

Аналогичную функцию целесообразно использовать и в навигаторе, что позволит специалистам АПК оперативно получить перевод интересующей статьи.

В ФГБНУ «Росинформагротех» разработана концепция научно-информационного портала для предоставления информации по вопросам механизации сельского хозяйства. Электронные ресурсы и базы данных являются ключевыми разделами, наиболее посещаемыми специалистами АПК. Используя поисковые сервисы сайта, можно оперативно получить интересующую информацию и заказать полнотекстовую копию издания. Основные разделы сайта – базы данных, отраслевая информация, публикации, продукция и услуги и т.п. [5].

Анализ данных статистики аудитории посетителей сайта показал, что с 2015 г. сайт посетили более 1 млн пользователей. Высокий интерес к информационным ресурсам сайта института проявляют сельские специалисты – около 40% посещений,

что подтверждает наличие высокоскоростного доступа к сети Интернет в сельских районах страны. Основными посетителями сайта являются представители Российской Федерации – более 70%, США – 9-10, европейских стран – 5-9, Украины – 5-7, Казахстана – 4-6%. В 2016 г. зарегистрировано более 500 тыс. посещений страниц сайта. Средняя суточная посещаемость сайта – 2000 страниц (на 45% выше, чем 2015 г.). Годовой выходящий трафик – более 420 Гб [6].

Разработанные и представленные в информационно-коммуникационной среде Интернет информационные ресурсы специализированной (реферативной) БД и указателя позволяют решать задачи:

- оценки и мониторинга технического уровня новых технологий и машин для АПК в сопоставлении с лучшими зарубежными аналогами и анализа научно-технического прогресса в отрасли;
- составления и обновления прогнозов и оценки приоритетов развития механизации производства основных сельскохозяйственных культур, содержания животных, технического сервиса, переработки сельскохозяйственной продукции для принятия оптимальных решений в области новых разработок и продвижения их на рынок.

## Использованные источники


1. Ресурсы интернета по инженерно-технической системе АПК / В.М. Баутин, Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов, Ю.И. Чавыкин, Т.П. Нино, Л.Н. Шибаева / Кат.-справ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 88 с.
2. Формирование и использование инженерно-технологических баз данных в научно-информационном обеспечении АПК / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов., Ю.И. Чавыкин, Т.П. Нино, М.И. Санжаровская– М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 104 с.
3. **Буклагин Д.С., Аронов Э.Л., Чавыкин Ю.И.** Создание и использование документальной базы данных по инженерно-техническому обеспечению сельского хозяйства: учеб.-метод. пособ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004.
4. **Францкевич В.С., Наумова Л.М., Костюкова Ю.В.** Опыт формирования и использования электронных информационных ресурсов для обслуживания специалистов АПК // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2016». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – С. 494-498.
5. **Буклагин Д.С., Чавыкин Ю.И.** Совершенствование информационных сервисов интернет-портала по ИТС АПК: сб. науч. докл. – ВИМ. – М., 2012. – Т. 1. – С. 312-320.
6. **Чавыкин Ю.И., Наумова Л.М.** Научно-практические аспекты формирования и представления в среде Интернет документальных и фактографических баз данных по вопросам ИТС АПК // Техника и оборуд. для села. – 2016. – № 12. – С. 32-35.


## RESEARCH AND PRACTICAL ASPECTS OF FORMATION OF FREE ACCESS ELECTRONIC RESOURCES ON BASIS OF PERIODIC FOREIGN PUBLICATIONS ON AGRICULTURAL MECHANIZATION


***B.I. Karnaukhov**, translator; **A.V. Yudanova**, engineer; **T.A. Surkova**, translator; **P.B. Tovmach**, translator; **L.M. Naumova**, engineer (FGBNU «Rosinformagrotekh»)*



***Summary**. The article presents the analysis of using information resources of foreign periodical publications in free access databases of the Federal State generated in FGBNU "Rosinformagrotekh"*

*as well as in the formation of the abstract journal "Engineering support of the agro-industrial complex" and the index of articles from foreign journals. An algorithm of electronic navigator generation for foreign journals on agricultural mechanization is proposed.*

***Key words**: electronic resource, database, abstract journal, engineering support, navigator for foreign journals.*

УДК 004.658.2

# ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК ПО ВОПРОСАМ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК

***Н.В. Березенко**, ст. науч. сотр.; **О.В. Слинько О.В.**, ст. науч. сотр.,*
*(ФГБНУ «Росинформагротех»), inform-iko@mail.ru*

***Аннотация**. Рассматриваются методы информационного обеспечения с применением информационных ресурсов: баз данных, интернет-технологии, сайта Росинформагротех. Приведены результаты анализа востребованности информационных ресурсов по тематическим направлениям. Отмечается, что использование современных информационных технологий способствует инновационному развитию АПК, повышению эффективности сельскохозяйственного производства.*

***Ключевые слова**: базы данных, информационные технологии, Интернет, инновации, мониторинг, распространение, информационные ресурсы.*

Важной составляющей создания конкурентоспособного сельскохозяйственного производства в современных условиях является развитие информационного обеспечения сельского хозяйства России. Успешное решение этих задач тесно связано с созданием отраслевой инновационной системы, организацией научно-информационного обеспечения инновационной деятельности, которая активно влияет на все процессы, связанные с разработкой, производством, отбором и освоением инноваций.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса» (ФГБНУ «Росинформагротех») в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 21.12.2007 № 1878-р осуществляет научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства.

Эффективное обеспечение органов управления АПК, ученых и специалистов информацией об инновациях и передовом производственном опыте является основой принятия обоснованных решений по индустриально-технологической модернизации сельскохозяйственного производства на базе новейших отечественных и зарубежных технологий и техники. Это достигается созданием информационных ресурсов, общей коммуникационной среды и информационного пространства в инженерно-технической системе (ИТС) АПК, применением современных информационных технологий и других компонентов инфраструктуры научно-технической информации, информационно-аналитическим мониторингом инновационного развития ИТС АПК. Использование этих компонентов учеными и производственниками обеспечивает прогнозирование технических характеристик машин нового поколения и позволяет решать вопросы модернизации инженерно-технической системы агропромышленного комплекса.

Исследование, производство инноваций и их потребление являются основными базовыми элементами системы инновационного процесса, где каждый его компонент выполняет определённую функцию: на первом этапе инновации создаются в сфере исследований, затем внедренческие и образовательные формирования распространяют информацию о них, подготавливают потребителей к восприятию новшества [1].

Основным звеном, организующим сбор и распространение информации инженерного характера, является ФГБНУ «Росинформагротех». Институт обеспечивает наличие информационных ресурсов, хранение, распространение и передачу информации. Ведется документальная БД по инженерно-техническому обеспечению сельского хозяйства и технологий сельскохозяйственного производства, выпускаются каталоги, и иные виды печатной продукции, даются анализы, прогнозы, которые распространяются в системе управления сельским хозяйством.

Базы данных являются основными компонентами современных информационных технологий. Создание и использование современных систем управления базами данных в среде Интернет обеспечивают принцип открытости информации и значительно повышают уровень информирования субъектов и в целом экономики России, позволяющие решать актуальные задачи, стоящие перед органами управления, научно-исследовательскими учреждениями и сельхозтоваропроизводителями.

В ФГБНУ «Росинформагротех» проводится работа по конвергенции электронных ресурсов для формирования специализированных баз данных с возможностью доступа к полнотекстовым документам (таблица).

**Перечень основных баз данных, используемых для информационно-консультационного обеспечения АПК**

| № п/п | Название базы данных | Число документов | Назначение БД |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| *Документальные* | | | |
| 1 | Инженерно-техническое обеспечение АПК<br>Биоэнергетика в АПК<br>Нанотехнологии в АПК | 29480<br>818<br>650 | Определение и оценка вектора развития технологий и техники. Издание реферативного журнала «Инженерно-техническое обеспечение АПК» |
| 2 | Электронный каталог новых поступлений ФГБНУ «Росинформагротех» | 4250 | Формирование и мониторинг информационных ресурсов по вопросам сельского хозяйства |
| *Фактографические* | | | |
| 3 | Машины и оборудование для сельскохозяйственного производства<br>• Энергетические средства<br>• Машины и оборудование для растениеводства<br>• Машины и оборудование для животноводства | 9720<br><br>1820<br>4260<br>2310 | Издание каталогов и справочников. Форматирование сопоставительных таблиц (матриц). Оценка технического уровня машин. Анализ и мониторинг регионального машиностроения |

*Продолжение таблицы*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| *Специализированные* | | | |
| 4 | Технологии производства, переработки, хранения, транспортировки продукции сельского хозяйства и инфраструктурного строительства в сельской местности (агротехнологии) | 485 | Выбор оптимальных технологий, проектирование технологий и их адаптация к зональным условиям |
| 5 | Результаты испытаний отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники | 5565 | Анализ соответствия испытываемой техники нормативной документации, технического уровня машин |
| 6 | Опытная база данных по наилучшим доступным технологиям в агропромышленном комплексе (НДТ в АПК) | 99 | Выбор оптимальных технологий, проектирование технологий и их адаптация к зональным условиям с учетом экологических требований и эффективности |

Одним из направлений совершенствования представления баз данных в Интернете является функция генерации гиперссылки на полнотекстовый документ, раскрывающий характеристику объекта, описанного метаданными в базах данных. Эта функция успешно применена в электронном каталоге новых изданий (более 500 полнотекстовых копий авторефератов диссертаций по механизации сельского хозяйства) и в базе данных по наилучшим доступным технологиям (полнотекстовые документы описания технологий). Применение разработанных сервисов позволяет пользователю эффективно произвести сложный поиск в базе данных и скачать полнотекстовый документ с расширенной информацией по интересующей теме [3].

Повышению эффективность доведения информационных ресурсов способствует участие в выставочно-демонстрационных мероприятиях. В 2016 г. ФГБНУ «Росинформагротех» организовало функционирование 21 информационного центра, в том числе 15 – на российских и международных специализированных выставках и 6 – на конгрессных мероприятиях по проблемам АПК. Свыше 80% респондентов отмечают, что основной целью посещения выставок является изучение инновационных технологий и оборудования [4].

Основной функцией информационных центров является изучение потребности в инновационных разработках с помощью анкет и устного опроса специалистов.

Информационные запросы потребителей ИР формируются в один массив, базу данных «Потребители информационной продукции по ИТС АПК». Учетные файлы в разделе «адреса клиентов» включают в себя адресные данные, федеральный округ, категорию организации; тематическое направление; источники получения информации о деятельности и видах продукции; повторяемость и количество обращений [5, 6].

В процессе сбора данных систематически проводится информационный мониторинг, осуществляется корректировка информационных потребностей абонентов. Запросы анализируются по поставленным целям и могут распределяться как одномерными, так двумерными фильтрациями (рис. 1, 2).

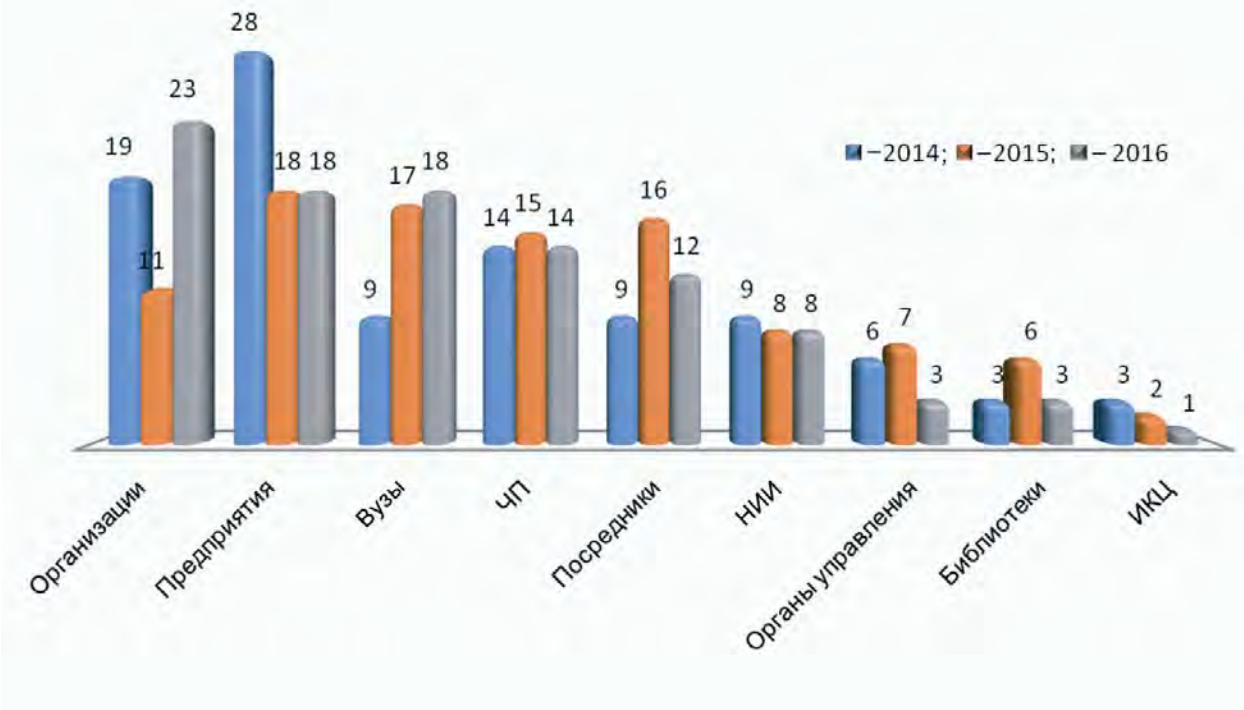



*Рис. 1. Схема распределения потребителей информации по категориям организаций, %*

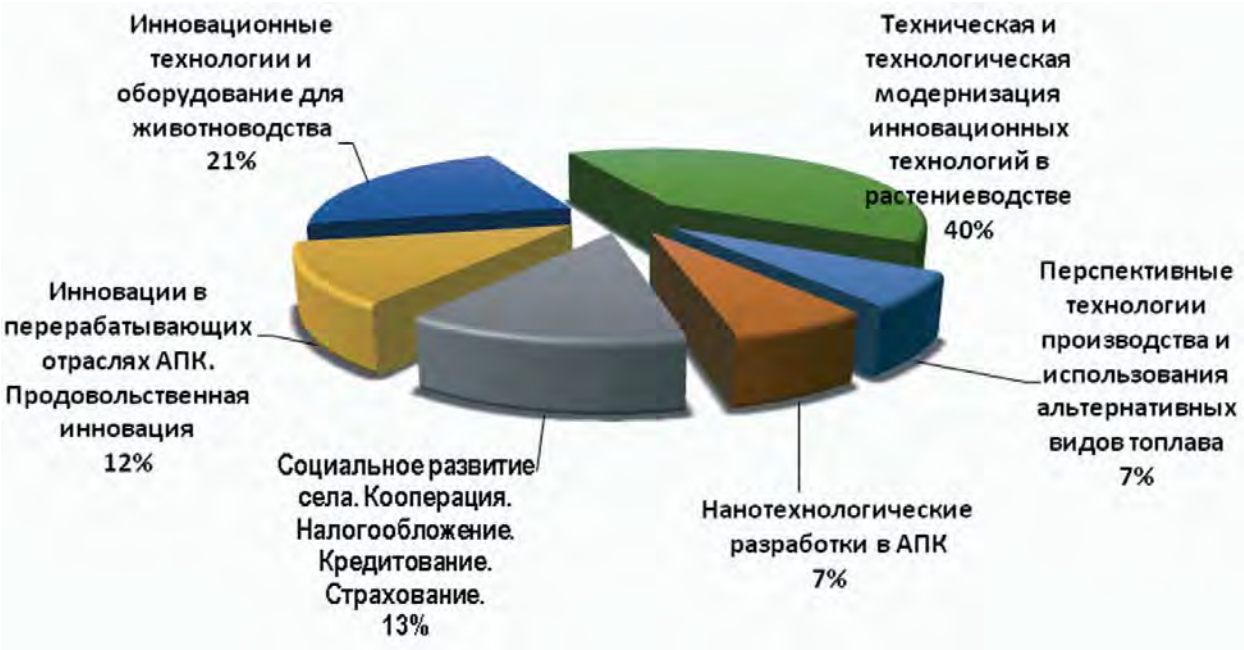



*Рис. 2. Востребованность информации по наиболее приоритетным тематическим направлениям за 2016 г., %*

На основе исследований, проводимых с применением вышеперечисленных маркетинговых инструментов, прогнозируются и формируются информационные задачи на дальнейшую перспективу и подготовку информационных ресурсов. Успешному решению этих задач способствует отраслевая информационная система научно-информационного обеспечения инновационной деятельности, которая активно влияет на все процессы, связанные с разработкой, производством, отбором и освоением инноваций.

**Использованные источники**

1. **Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В.** Механизмы формирования информационной составляющей для эффективной формы продвижения инноваций в АПК // Междунар. науч. конф. «Научные аграрные библиотеки в современных условиях: проблемы, перспективы, инновации, технологии». – М.: ЦНСХБ, 2015. – С. 161-169.

2. **Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В.** Анализ методов распространения информации и ее востребованность в АПК // Техника и оборуд. села. – 2015. – № 2 (212). – С. 41-44.

3. **Чавыкин Ю.И., Наумова Л.М.** Научно-практические аспекты формирования и представления в среде Интернет документальных и фактографических баз данных по вопросам ИТС АПК // Техника и оборуд. для села. – 2016. – № 12 (234). – С. 32-35.

4. **Березенко Н.В., Слинько О.В.** Выставки – эффективный инструмент продвижения инноваций в АПК // Матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2014». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 236-243.

5. **Кондратьева О.В.** Совершенствование механизмов формирования и распространения научно-технической информации в АПК [Текст]: автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05. – М., 2011. – 19 с.

6. **Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В.** База данных как механизм формирования и распространения информации в АПК // Матер. 6-ой Междунар. науч.-практ. конф. «Информационные технологии, системы и приборы в АПК». – М., 2015. – С. 173-179.

## USES OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ADVANCE OF INNOVATIVE SOFTWARE DEVELOPMENTS TO QUESTIONS OF ENGINEERING FACILITIES OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

***N.V. Berezenko**, senior researcher; **O.V. Slin'ko**, senior researcher*
*(FGBNU «Rosinformagrotekh»)*

***Summary**. In this article methods of information support using information resources are considered: databases, Internet technology, website of Rosinformagrotech. Analysis results of a demand of information resources in the thematic directions are given. It is noted that use of modern information technologies promotes innovative development of agrarian and industrial complex to increase in efficiency of agricultural production.*

***Key words**: Databases, information technologies, Internet, innovations, monitoring, distribution, information resources.*

УДК 339.138

## МАРКЕТИНГОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

***И.Д. Саидов**, соискатель (Азербайджанский государственный университет),*
*e-mail: Mamedov-fa@rambler.ru*

***Аннотация**. Продукция отечественного АПК особо нуждается в устойчивых конкурентных преимуществах, особенно в условиях политики импортозамещения, поэтому автор выде-*

*лил ряд маркетинговых инструментов повышения конкурентоспособности, провел анализ и разработал предложения по совершенствованию данных мероприятий.*

***Ключевые слова**: маркетинг, агропромышленный комплекс, конкурентоспособность, маркетинговые инструменты, конкурентные преимущества, продукция АПК.*

В рыночной системе хозяйствования основополагающим фактором успеха и эффективности предприятий АПК выступает конкурентоспособность его продукции, которая определяется многими научными источниками, такими как сравнительная характеристика товара (продукции), которая содержит комплексную оценку комплекса производственных, коммерческих, организационных, а также экономическими показателями относительно определенных требований рынка или свойств аналогичного товара.

В условиях жесткой конкуренции на рынке приоритетным направлением для предприятия агропромышленной сферы является наличие конкурентоспособного товара, который способен удержать свои позиции и устойчиво развиваться.

Конкурентоспособность предприятий АПК на рынке оценивается степенью конкурентоспособности их товаров (продукции). По факту конкурентоспособность товара – показатель конкурентоспособности не только предприятия, но и конкурентных преимуществ цепи «товар – предприятие – отрасль – государство».

Конкурентоспособность товара (продукции) АПК представляет собой своеобразный уровень его экономических, технических и эксплуатационных параметров, позволяющий выдержать конкуренцию с другими аналогичными товарами, представленными на рынке (рис. 1).

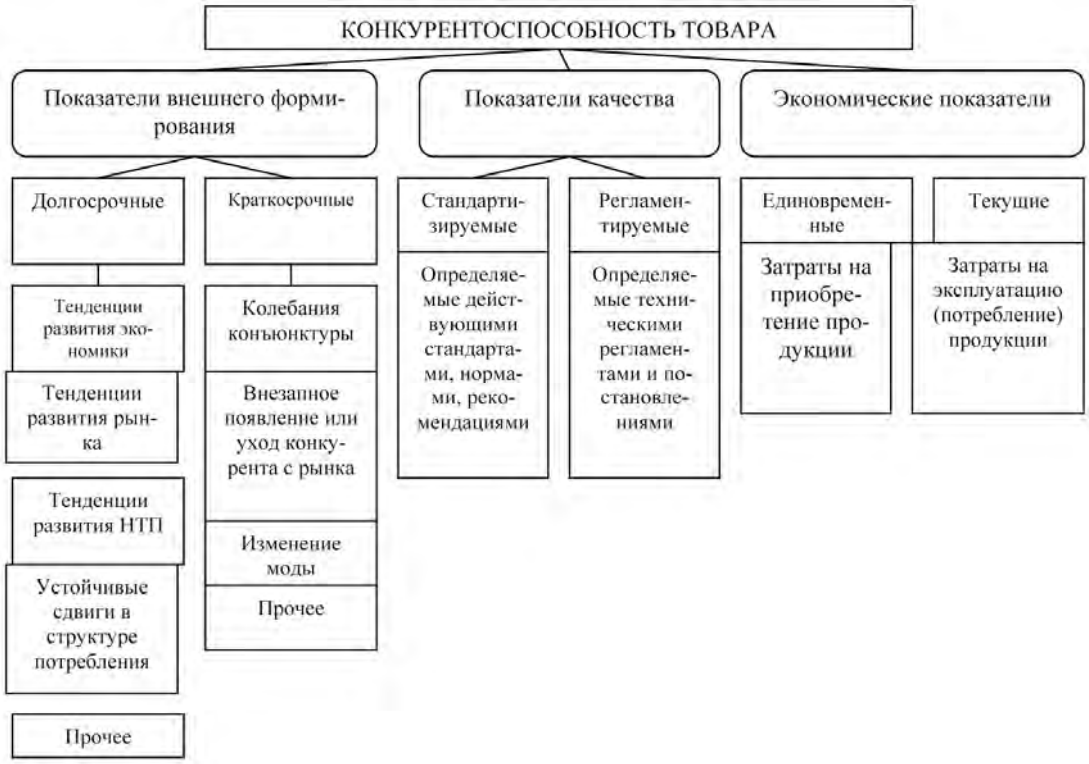



*Рис 1. Принципы конкурентоспособности продукции (товара)*

Конкурентные преимущества товара, как правило, определяются путем сравнения его различных параметров с подобными показателями продукции-конкурента. Предприятия агропромышленного комплекса постоянно находятся в своеобразной борьбе за увеличение уровня конкурентоспособности своих товаров (продуктов), так как это напрямую влияет на доход и прибыль фирмы [1, 5].

Существенными признаками конкурентоспособности продукции АПК является ориентация на определенного (конкретного) потребителя, а также обеспечение высокого уровня качества, доступность цены для потребителя, новизна, актуальность, надежность в эксплуатации, упаковка, энергоемкость, условия сервиса, реклама и др.

Анализ конкурентоспособности продукции АПК базируется на всестороннем изучении потребностей покупателя и рыночных требований (рис. 2). Для удовлетворения существующих потребностей покупателя товар должен включать в себя определенные свойства: технические, эстетические, эргономические, нормативные, а также экономические.

Так, для оценивания конкурентоспособности продукции (товаров) АПК необходимо организовать соотношение параметров анализируемой продукции и товара-конкурента. В связи с этим рассчитываются единичные, групповые и интегральные показатели конкурентоспособности продукции.

Что касается инновационного маркетингового подхода к эффективному менеджменту предприятия агросферы, то главной целью выступает обеспечение «жизнеспособности» данной организации в условиях рыночных отношений. Это достигается, в первую очередь, за счет увеличения уровня конкурентоспособности и рентабельности продукции данного предприятия.

На основе вышеизложенного очевидно, что для эффективного развития предприятия путем повышения конкурентоспособности продукции необходимым является внедрение методов инновационного маркетинга в процесс выбора приоритетов при разработке и реализации стратегии [3-4, 7]:

- модернизации основных маркетинговых принципов и методов;
- осуществлении эффективного менеджмента качества продукции;
- завоевании и достижении лучших конкурентных позиций на рынке и др.

*Рис 2. Блок-схема анализа конкурентоспособности продукции*

Для повышения уровня конкурентоспособности продукции целесообразно проводить активную рекламную деятельность, внедрять интернет-маркетинг, принимать участие в различных выставках (ярмарках), расширять и углублять договорные компании, поддерживать на достойном стабильном уровне позитивный имидж предприятия и др.

Таким образом, основными элементами маркетинговой стратегии при повышении уровня конкурентоспособности продукции предприятия АПК являются [2, 6, 8]:

- определение и установление миссии и цели организации;
- систематическое оценивание угроз и возможностей фирмы, определение сильных и слабых сторон (SWOT-анализ);
- формулирование базовой стратегии;
- тактика, политика, процедуры;
- осуществление и прогнозирование (оценка) реализации выбранной стратегии.

Предложенные рекомендации по повышению конкурентоспособности продукции предприятий АПК в современных условиях хозяйствования являются целесообразными и могут способствовать положительной динамике в процессе повышения уровня конкурентных преимуществ.

### Использованные источники


1. **Shatalov M.A., Ahmedov A.E., Smolyaninova I.V., Mychka S.Yu.** The formation of adaptive strategies of development of the enterprises of agro-industrial complex in the conditions of realization of import substitution // Modern Economy Success. – 2016. – № 1. – С. 70-78.
2. **Афиногенова И.Н.** Приоритетные направления развития предприятий АПК на основе стратегии импортозамещения // В кн.: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сб. ст. в 3 кн. Алтайский гос. аграрный ун-т. 2016. – С. 161-162.
3. **Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В., Шаталов М.А.** Механизм обеспечения конкурентных преимуществ промышленных предприятий на региональном уровне // Регион: государственное и муниципальное управление. – 2015. – № 4 (4). – С. 1.
4. **Клевцова Н.А.** Психология бизнеса и рекламы. – Воронеж, 2006. – 145 с.
5. **Матвеев И.В.** Развитие предприятий АПК на основе кластерного подхода // Сб.к науч. тр. Всерос. науч.-исслед. ин-та овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 1. – № 8. – С. 951-953.
6. **Саидов И.Д.** Инновации в системе устойчивого развития предприятий АПК // Никоновские чтения. – 2016. – № 21. – С. 320-321.
7. **Шаталов М.А., Мычка С.Ю.** Нейромаркетинг как драйвер управления потребительским поведением // Наука. Мысль. – 2016. – № 8-1. – С. 110-114.
8. **Шаталов М.А.** Формирование инструментария государственного регулирования устойчивого социально-экономического развития на региональном уровне // Регион: системы, экономика, управление. – 2017. – № 1 (36). – С. 66-69.


## MARKETING TOOLS TO INCREASE COMPETITIVENESS OF PRODUCTS OF AIC ENTERPRISES


***I.D. Saidov**, Applicant, Azerbaijan State University*



***Summary**. The products of the domestic agro-industrial complex especially need stable competitive advantages, especially in the context of import substitution policy, therefore the author singled*

*out a number of marketing tools to increase competitiveness, analyzed and developed proposals for improving these activities.*

***Key words**: marketing, agro-industrial complex, competitiveness, marketing tools, competitive advantages, agricultural products.*

УДК 004.043;519.872

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИСТРИБУЦИЕЙ В ОЧЕРЕДЯХ

***В.И. Кудрявцев**, техн. директор, д-р техн. наук (Научно-производственная фирма «Адекват»); **О.Ф. Зирко**, науч. сотр. (Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы, г. Минск), vik171@ya.ru*

***Аннотация**. Изложены принципы адаптивного автоматического управления процессом дистрибуции требований в системах производственных очередей, определены параметр точности дистрибуции и способ его контроля в системах с обратными связями по данным в модели данных для производственных очередей.*

***Ключевые слова**: очередь, производственная очередь, требование, управление, адаптивное автоматическое управление.*

Реализация выбора между различными вариантами развития событий с единым критерием оценки последствий этого выбора всегда представляла собой определенную проблему управления. Однако еще большей проблемой является попытка поддержания точности отдельных актов такого выбора в реальном времени в составе адаптивной системы автоматического управления линией производственного или бизнес-обслуживания.

Представим себе простейший выбор – размещение отдельного экземпляра процесса или предмета, завершивших обслуживание в какой-либо производственной линии, в одной из нескольких следующих за ней линий обслуживания. Такой выбор будем называть дистрибуцией, а размещаемый экземпляр процесса или предмет обработки – требованием (Rq). На рис. 1 представлена схема системы производственных линий обслуживания Rq с дистрибуцией его в узле 2 из линии 1-2 в одну из двух других следующих линий – 2-3 или 2-4.

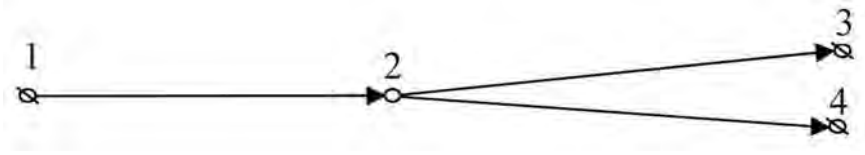



*Рис. 1. Система выбора между двумя линиями обслуживания*

При массовом производстве в каждой линии на разных стадиях обслуживания располагается несколько Rq. В теории очередей производственные линии моделируются в виде очереди Rq, ожидающих обслуживания. Здесь рассматривается более общий случай, когда линии представляют собой очереди обслуживаний Rq, и, чтобы отличать их от очереди Rq в теории очередей, назовем такие очереди производственными и обозначим как MQ.

В данном случае MQ имеет так называемую дисциплину FIFO (первый вошел – первый вышел), свойственную конвейерным процессам обработки на производстве, на рис. 1 отображена система MQ1-2, MQ2-3 и MQ2-4 с дистрибуцией Rq в узле 2.

Будем считать, что дистрибуция Rq в узле 2 в схеме на рис. 1 осуществляется в соответствии с функцией дистрибуции $f_{tu}^{2}$, где индексы 2 и *tu* представляют собой соответственно номер узла, реализующего функцию дистрибуции, и временную метку версии этой функции, поскольку предполагается ее изменение с целью поддержания точности дистрибуции в процессе ее адаптации. Как правило, функция дистрибуции для произвольного *k*-го Rq зависит от разности значений прогноза (далее *Pg*) критериев эффективности обслуживания этого Rq, которые обозначим как $y_k^{out,2-3}$ для обслуживания *k*-го Rq в MQ2-3 и $y_k^{out,2-4}$ для обслуживания его в MQ2-4. При этом расчетные значения этих критериев $y_{k,tv1}^{out,2-3}$ и $y_{k,tv2}^{out,2-4}$, где *tv*1, *tv*2– временные метки текущих версий функций прогноза *Pg*, по которым они рассчитываются, предшествуют значениям $y_k^{out,2-3}$ и $y_k^{out,2-4}$, которые могут быть определены лишь по завершении обслуживания как итоговые характеристики пребывания *k*-го Rq в системе на рис.1.

Для адаптивного автоматического управление дистрибуцией *k*-го Rq необходим контроль ошибки дистрибуции, которая заключается в рассогласовании результатов вычислений $f_{tu}^{2}(y_{k,tv1}^{out,2-3} - y_{k,tv2}^{out,2-4})$ и $f_{tu}^{2}(y_k^{out,2-3} - y_k^{out,2-4})$. В соответствии с теорией автоматического управления это потребует реализации схемы, представленной на рис. 2. Процесс адаптации, реализуемый по схеме на рис.2, призван обеспечить идентичность результатов вычислений функций $f_{tu}^{2}(y_{k+l,tv1}^{out,2-3} - y_{k+l,tv2}^{out,2-4})$ и $f_{tu}^{2}(y_{k+l}^{out,2-3} - y_{k+l}^{out,2-4})$ для Rq следующих за *k*-м Rq в MQ1-2. Однако в общем случае это невозможно, поскольку по условию дистрибуции известно либо значение $y_{k+l}^{out,2-3}$, либо значение $y_{k+l}^{out,2-4}$, но никогда оба одновременно и вычисление $f_{tu}^{2}(y_{k+l}^{out,2-3} - y_{k+l}^{out,2-4})$ неосуществимо.

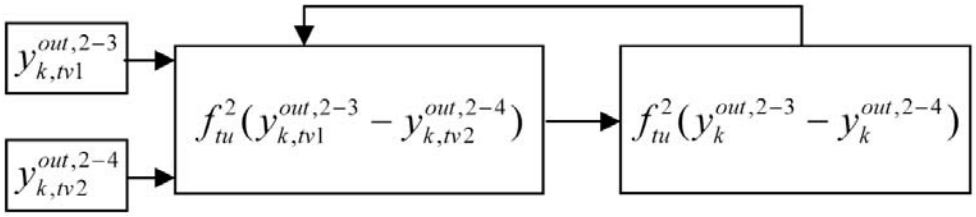



*Рис. 2. Схема адаптивного автоматического управления дистрибуцией Rq в узле 2 на примере управления k-м Rq*

Авторами разработана модель данных в производственных очередях, названная QFM, для автоматической поддержки коррекции функций $Pg_{tv1}^{y,out,2-3}$ и $Pg_{tv2}^{y,out,2-4}$ [1]. В верхнем индексе функции *Pg* указываются тип прогнозируемого показателя, его положение в отдельной MQ, а также индекс самой MQ. Структуры QFM обеспечивают навигацию по данным разных Rq в разных MQ и позволяют поддерживать управление дистрибуцией в системе на рис. 1 по схеме, представленной на рис.3.

Как видно из рис. 3, функция $f_1^2$ имеет постоянное значение временной метки версии $tu = 1$, поскольку она теперь не охвачена обратной связью, неизменна, не имеет версий и определяется только изначальной логикой управления. На схеме также представлена расширенная запись функций прогнозов $Pg_{tv1}^{y,out,2-3}(X_{tw1,k}^{y,out,2-3})$ и $Pg_{tv2}^{y,out,2-4}(X_{tw2,k}^{y,out,2-4})$, где $(X_{tw1,k}^{y,out,2-3})$ и $(X_{tw2,k}^{y,out,2-4})$ – диахронические последовательности значений предпосылок соответствующих прогнозов, связанные с *k*-м Rq и используемые для вычисления значений $y_{k,tv1}^{out,2-3}$ и $y_{k,tv2}^{out,2-4}$. Нижние индексы *tw*1 и *tw*2 в $(X_{tw1,k}^{y,out,2-3})$ и $(X_{tw2,k}^{y,out,2-4})$ определяют временные метки версий рассматриваемых диахронических последовательностей с разным составом показателей. Эти версии последовательностей величин могут формироваться и корректироваться благодаря использованию модели данных QFM [1].

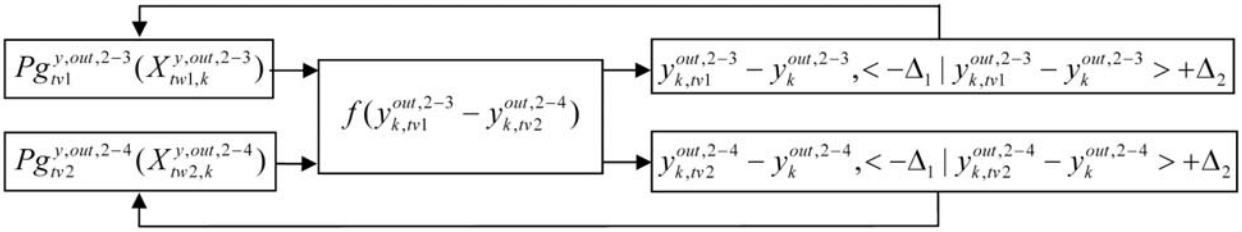



*Рис. 3. Схема автоматического адаптивного управления дистрибуцией Rq в узле 2 на основе коррекции прогнозов*

При этом коррекция состава величин в $(X_{tw1}^{y,out,2-3})$ и $(X_{tw2}^{y,out,2-4})$, а также функций $Pg_{tv1}^{y,out,2-3}$ и $Pg_{tv2}^{y,out,2-4}$ производится для Rq следующих в MQ1-2 за *k*-м Rq, когда ошибка прогноза $y_{k,tv}^{out} - y_k^{out}$ для него будет соответствовать условию $y_{k,tv}^{out} - y_k^{out} < -\Delta_1$ либо условию $y_{k,tv}^{out} - y_k^{out} > +\Delta_2$, определяемым для MQ2-3 или MQ2-4 в зависимости от того, куда будет распределено *k*-е Rq. Здесь $-\Delta_1$ и $+\Delta_2$ – границы доверительного интервала ошибки, определенного с заданной надежностью *P*. Выход ошибки за пределы доверительного интервала представляет собой событие обратной связи. Оно обрабатывается в соответствии с обновленным актуальным прецедентом данных для разных Rq в разных MQ, который представляет собой специально сформированную выборку данных QFM. В результате производится уточнение выражения для соответствующего прогноза.

Однако автоматическое уточнение одного из прогнозов, приводящее к изменению характеристик [$-\Delta_1$, $+\Delta_2$], и *P*, не отражает уточнения собственно процесса дистрибуции в ходе адаптивного автоматического управления. Отсюда следует задача: определить оценку точности дистрибуции и связь этой оценки с точностью прогнозов, на основании которых осуществляется дистрибуция.

Для решения этой задачи целесообразно изначально нормировать оценки точности прогнозов, используемых для управления так, как это сделано для классов точности измерений [2]. Однако надежность для прогноза при определении класса точности по ряду причин должна быть ниже, чем для измерений и составлять не $P = 0{,}95$, а

$P$ = 0,90. При этом доверительный интервал будет отображаться в относительных единицах как ±δ для прогнозов с нормальным законом распределения ошибок. Тогда альтернатива выбора при дистрибуции может быть изображена так, как это представлено на рис. 4

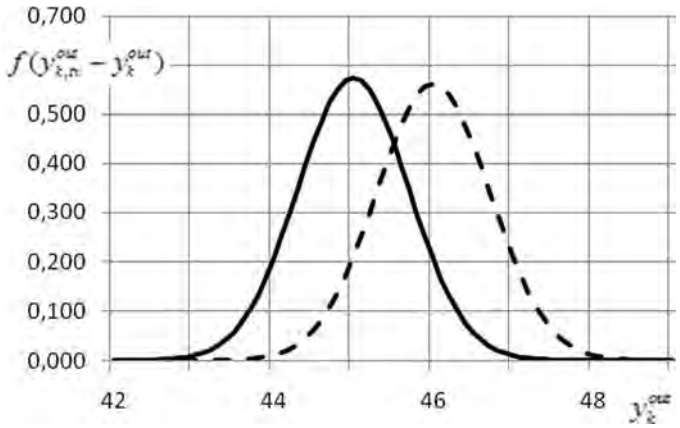



*Рис. 4. Диаграмма плотности распределения ошибок прогнозов для модельного примера дистрибуции k-го Rq в системе на рис. 1.*

На рис. 4 представлен численный модельный пример плотности распределения $f(y_{k,tv}^{out} - y_k^{out})$ ошибок двух прогнозов, которые относятся к нормальному распределению и составлены для одного и того же *k*-го Rq, но направленного в разные MQ, Каждая из $f(y_{k,tv}^{out} - y_k^{out})$ для разных MQ имеет равные значения $\delta_{tv1}^{y,out,2-3} = \delta_{tv2}^{y,out,2-4} = 0{,}030$, $P$ = 0,9 и поэтому на рис. 4 отношение $f(y_{k,tv}^{out} - y_k^{out})$ к разным MQ не указывается. Одно из значений $y_{k,tv}^{out}$ представлено абстрактным отсчетом 45, а другое – отсчетом 46.

В [1] авторами доказано, что если $f_1^2$ основана на простых численных сравнениях, то величина риска ошибки выбора MQ $P^{rmd}$ при дистрибуции *k*-го Rq определяется лишь параметрами функций $f(y_{k,tv}^{out} - y_k^{out})$ и параметрами области пересечения этих функций. Это означает, что вне зависимости от того, будет ли выбор дистрибуции для *k*-го Rq, в системе на рис.1 сделан в пользу MQ2-3 или в пользу MQ2-4, значение $P^{rmd}$ для такого управляющего решения не зависит от $f_1^2$ и будет определяться лишь точностью двух прогнозов и близостью их значений. В результате маневра вычислительными ресурсами в реальном времени возможно дополнительно уменьшать отдельные значения $P^{rmd}$.

Очевидно, что значение риска ошибки выбора по многим актам дистрибуции можно оценить по среднему значению риска ошибки выбора $P^{rmd}$, определенному для пар прогнозов Rq, уже завершивших свое пребывание в системе на рис. 1 из данных актуального прецедента таких Rq. Формирование выборки данных актуального прецедента Rq является основным назначением модели данных QFM, разработанной в [1]. Как следует из схемы, представленной на рис. 3, в рассматриваемой сис-

теме с наступлением каждого события обратной связи может быть обновлено выражение для расчета прогноза по одному из направлений выбора дистрибуции. Тогда при пересчете с учетом нового выражения для одного из прогнозов будет изменяться оценка $\overline{P^{rmd}}$.

Авторами был создан модельный пример выборки данных актуального прецедента для системы на рис.1 и проведен численный эксперимент [1], в котором определялось изменение значения $\overline{P^{rmd}}$ при изменении значения класса точности δ·100 одного из прогнозов – от 5,0 до 0,4 и постоянном значении класса точности другого прогноза – 3,0. При этом значения прогнозов в выборке данных прецедента Rq не изменялись. Результаты численного эксперимента приведены на рис. 5, где указано полиноминальное аппроксимирующее выражение, достаточно адекватно связывающее изменение класса точности одного из прогнозов, деленного на 100 с величиной $\overline{P^{rmd}}$.

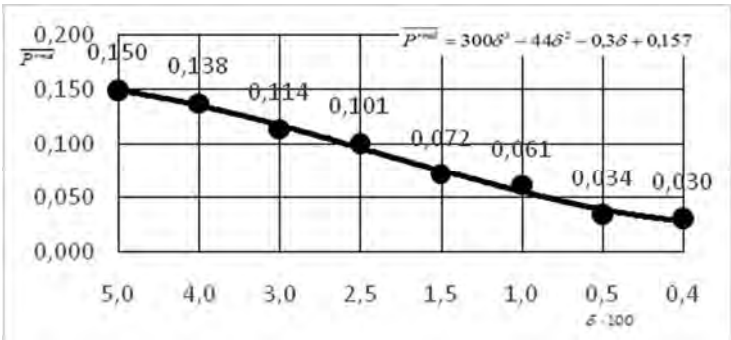



*Рис. 5. Результаты численного эксперимента по оценке связи риска ошибочности дистрибуции с изменением точности отдельного прогноза*

Среднее значение разности между парами прогнозов при этом не изменяется. Однако в реальных условиях это значение будет меняться и по нему совместно со значением $\overline{P^{rmd}}$ можно судить об ущербе от ошибочной дистрибуции, т.е. можно назвать количество Rq, из прецедента, которые, вероятнее всего, были распределены неверно при известном рассогласовании по этому выбору. Из рис. 5 следует, что может быть выполнена обратная задача и по предельному значению $\overline{P^{rmd}}$ может быть определена необходимая точность прогноза. Эта точность может быть достигнута изменением расчета прогнозов с помощью модели данных QFM, а при невозможности такого уточнения – путем перенастройки измерительных преобразователей для повышения точности измерения величин $X_{tw1}^{y,out,2-3}$ или $X_{tw2}^{y,out,2-4}$. Для упрощения расчета при контроле значения $\overline{P^{rmd}}$ в реальном времени и при большом количестве вариантов выбора дистрибуции достаточным сравнением, по которому можно судить об изменении $\overline{P^{rmd}}$, является расчет значения $\overline{P^{rmd}}$ для пар, включающих в себя пересчитанный заново прогноз и один из других прогнозов с наименьшей областью пересечения функций $f(y_{k,tv}^{out} - y_k^{out})$ в этой паре, для каждого Rq из актуального прецедента.

Поскольку об ущербе от ошибочности выбора дистрибуции можно судить из данных актуального прецедента по значению $\overline{P^{rmd}}$ и среднему рассогласованию значений выбора, то эти параметры являются оценками точности адаптивного автоматического управления дистрибуцией в дискретных процессах.

**Использованные источники**

1. **Зирко, О.Ф.** Информационная поддержка процессов дискретных производств на основе очередей требований [Депонированная рукопись] / Зирко О.Ф., Кудрявцев В.И. – ГУ БелИСА. – 2016. – № Д201616 – Режим доступа: www.belisa.org.by, www.depository.bas-net.by. – 296 с.

2. МОЗМ. Международная рекомендация № 34. Классы точности средств измерений [Электронный ист.] // Перевод с англ. – ВНИИМС – 1982. – Режим доступа: http://www.fundmetrology.ru/depository/04_IntDoc_all/R_R_34.pdf.

## AUTOMATIC CONTROL OF DISTRIBUTION IN THE QUEUES

***V.I. Kudryavtsev**, Dr. tech. science; Moscow, Russia; **O.F. Zirko**, science (BelISA), Minsk, Belorus*

***Summary**. There are set up the principles of automatic adaptive control with the help of distribution from manufacturing queues of system. The parameter of accuracy of distribution was defined. It was allocated by the way of control in systems with feedbacks with help of the datas in the data model for production queues.*

***Key words**: queues, manufacturing queues, requirements, control, automatic adaptive control.*

УДК 139.182

## ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК

***А.Г. Рашидова**, соискатель (Азербайджанский государственный университет), e-mail:Mamedov-fa@rambler.ru*

***Аннотация**. Логистика сегодня является одним их ключевых звеньев функционирования любого предприятия. В системе АПК это особенно актуально. В статье автор акцентирует внимание на необходимость повышения эффективности автотранспортного обеспечения агросферы и предлагает варианты его достижения.*

***Ключевые слова**: агропромышленный комплекс, логистика, автотранспортное обеспечение, эффективность АПК, агросфера, предприятия АПК.*

Эффективность агропромышленного производства во многом зависит от материально-технического обеспечения и производственного обслуживания сельских товаропроизводителей. Это очень важная проблема, так как более 80% тракторов, комбайнов и грузовых автомобилей абсолютного большинства сельскохозяйственных предприятий превысило нормативный срок амортизации и не может больше эксплуатироваться. Старая техника постоянно нуждается в ремонте и поддержании работоспособности. Кроме того, многие машины устарели морально и технически, их производственные характеристики не соответствуют современным требованиям и значительно отстают от зарубежных аналогов [3, 6].

За годы реформирования сельского хозяйства была подорвана материально-техническая основа не только расширенного, но и простого воспроизводства сельско-

хозяйственной продукции. Поэтому восстановление утраченного, а затем и наращивание технико-технологического потенциала села, введение в действие современных ресурсов и энергосберегающих технологий – задачи первостепенной важности [7].

Высокая стоимость и неудовлетворительное качество многих видов материально-технических ресурсов и агропроизводственных услуг обусловлены не только макроэкономическими факторами, но и внутренними недостатками исторически сложившейся системы автотранспортного обеспечения и агросервисного обслуживания агропромышленного комплекса.

Система ресурсного обеспечения и производственного обслуживания села, имевшая место в конце 80-х годов прошлого века, отличалась высоким уровнем организации. Как в целом по стране, так и в Воронежской области был взят курс на максимальную специализацию и концентрацию производства во всех отраслях сельскохозяйственного производства, в том числе и в инфраструктурных.

Это позволило создать в каждом районном центре специализированные предприятия по материально-техническому, агрохимическому, транспортному и другим видам производственного и агросервисного обслуживания. Все они были оснащены современным технологическим оборудованием и укомплектованы квалифицированными специалистами.

За годы реформирования села имевшаяся база и положительный опыт материально-технического обеспечения и агросервисного обслуживания села были утрачены. Стали действовать деструктивные факторы, которые не только не облегчили, но и осложнили решение этой задачи.

Регионы России и Центрального Федерального округа, в частности, характеризуются интеграционной моделью развития регионального АПК. Данная модель предусматривает демонополизацию сферы производственного агросервиса, усиления экономической интегрированности снабженческих и ремонтно-технических предприятий с сельскими товаропроизводителями. Такое организационно-правовое упорядочение связей на основе концентрации финансовых и материальных ресурсов в рамках интегрированных формирований позволяет таким компаниям проводить целенаправленную и сбалансированную инвестиционную стратегию технического перевооружения как агросервисных предприятий, так и сельскохозяйственных товаропроизводителей, которые в большинстве своем являются ее акционерами. В результате достигается так называемый синергетический эффект, увеличивается прибыль, повышается уровень рентабельности финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Кроме того, это позволяет, с одной стороны, препятствовать недобросовестной конкуренции на рынке ресурсов и услуг, а с другой – ограничить проявления монополизма в отношениях с сельскими товаропроизводителями [2, 4].

В ходе сотрудничества в системе агробизнеса, организации внутренних и внешних производственных связей и экономических отношений стало возможным продолжить интеграцию агросервисных предприятий, обеспечить объединение перерабатывающих и торговых компаний в различные организационно-правовые формы.

В перспективе это позволит обеспечить максимальную горизонтальную и вертикальную интегрированность предприятий регионального АПК, превратит его в целостную воспроизводственную систему с высокой степенью ориентации на сочетание экономических интересов всех участников воспроизводства, высокие конечные результаты совместной деятельности [1, 5].

В правовом и экономическом отношениях в рамках интегрированных структур значительно проще станет осуществлять техническое перевооружение как сельскохозяйственных предприятий, так и их потенциальных партнеров в сфере агросервиса. В

равной мере это относится к перерабатывающим предприятиям, входящим в систему оптовых продовольственных рынков. Благодаря чему имеется возможность на основе общей стратегии технического перевооружения и воспроизводства производительных сил, единой инвестиционной базы обеспечить необходимые темпы и пропорции развития как собственных мощностей сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств, перерабатывающих предприятий по ремонту техники, грузоперевозкам, агрохимическим работам, так и мощностей соответствующих специализированных предприятий.

Таким образом, создаются более благоприятные условия для проведения единой технической и экономической политики и стратегии развития системы автотранспортного обеспечения и сервисного обслуживания, усиления ее организационной, технологической и экономической интегрированности с сельскохозяйственными товаропроизводителями, а также с другими структурами элементами, занятыми в АПК.

**Использованные источники**


1. **Ахмедов А.Э., Ахмедова О.И., Смольянинова И.В.** Проблемы автотранспортного обеспечения агропромышленного производства // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 5-3 (16-3). – С. 11-13.
2. **Баутин В.М., Овсянников С.В., Шаталов М.А.** Интеграция как фактор повышения эффективности агропромышленного производства // Вест. Самарского гос. эконом. ун-та. – 2007. – № 12. – С. 11-14.
3. **Мамедов Ф.М.** Инвестиции в инновационные изменения в системе устойчивого развития предприятий АПК // В кн.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. в 3 кн. Алтайский гос. аграрный ун-т. – 2016. – С. 260-261.
4. **Мычка С.Ю.** Направления развития логистической оптимизации деятельности предприятий АПК// Агропродовольственная экономика. – 2015. – № 8. – С. 18-21.
5. **Овчинников В.Н., Ахохов М.Х.** Рыночная стратегия материально-технического обеспечения регионального АПК. – Нальчик: Изд. центр «Эль-Фа», 1994. – 184 с.
6. **Шаталов М.А., Мычка С.Ю.** Автотранспорт в системе логистической оптимизации деятельности предприятия // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 4-1 (15-1). – С. 433-436.
7. **Шаталов М.А., Мычка С.Ю.** К вопросу о ключевых проблемах информационного обеспечения управления транспортно-логистической системой предприятия // Науч. обозрение. Экономические науки. – 2017. – № 2. – С. 140-144.


## SUBSTANTIATIONOFDIRECTIONSOFIMPROVEMENTOFEFFICIENCYOFMOTORTRANSPORTATIONOFAIC


***A.G. Rashidova**, Applicant, AzerbaijanState University*



***Summary**. Logistics today is one of the key links in the operation of any enterprise. This is especially true in the APC system. In the article the author focuses attention on the need to improve the efficiency of motor transport for the agrosphere and offers options for achieving it.*



***Key words**: agro-industrial complex, logistics, motor transport support, agro-industrial complex efficiency, agrosphere, agro-industrial complex enterprises.*

УДК 662.767

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УГЛЕКИСЛОТНОЙ ПРОМЫВКИ БИОТОПЛИВА

***С.А. Нагорнов**, зам. директора по научной работе, д-р техн. наук, проф.*
*e-mail: snagornov@yandex.ru; **Ю.В. Мещерякова**, ст. науч. сотр, канд. техн. наук,*
*e-mail: yulya-belova@yandex.ru; **А.Г. Мещеряков**, аспирант, e-mail: alex-mec@bk.ru*
*(ФГБНУ ВНИИТиН)*

***Аннотация**. Рассмотрена возможность очистки, синтезируемого биодизельного топлива от остатков щелочного катализатора. Целью исследований является установление условий очистки биодизельного топлива углекислым газом. Для этого синтезируемое биотопливо промывали водой и его качество оценивали по показателю pH водной вытяжки. В результате исследований установлено время обработки биотоплива: при перемешивании 2-2,5 мин, без перемешивания 40-60 мин. На основе полученных результатов доказано, что для очистки биодизельного топлива необходимо использовать углекислотную промывку топлива с постоянным перемешиванием реакционной среды.*

***Ключевые слова**: биодизельное топливо, время, катализатор, промывка, углекислый газ.*

Получение биодизельного топлива из растительных масел известно еще с прошлого века. Модернизация технологического процесса привела к возможности непрерывного получения биодизеля, увеличению выхода метиловых эфиров растительного масла, сокращению времени реакции.

Однако недостатком существующих традиционных технологий являются нерешенные проблемы удаления катализатора из продуктов его взаимодействия после синтеза.

В традиционном варианте щелочной катализатор удаляют путем нейтрализации ортофосфорной кислотой с последующей промывкой топлива водой и ее выпариванием [1, 2]. В результате предварительных исследований установлены значения pH водных вытяжек неочищенного (10,2), очищенного биотоплива углекислым газом (6,8) и ортофосфорной кислотой (2,5). Более эффективной представляется очистка топлива углекислотой, которая не требует дополнительной промывки водой. Целью исследований является установление условий очистки биодизельного топлива углекислым газом.

Биодизельное топливо получали по реакции переэтерификации в присутствии щелочного катализатора – гидроксида калия (масса катализатора 2% от массы масла), которое очищали углекислым газом с помощью барботирования. Затем одинаковый объем синтезируемого топлива промывали водой (1,1 л) и его качество оценивали по показателю pH водной вытяжки.

Принципиальная схема синтеза биодизельного топлива с последующей его очисткой представлена на рис. 1.

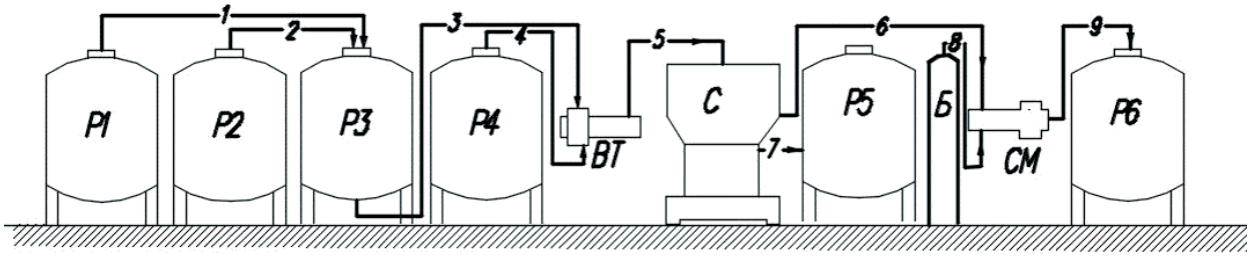



*Рис. 1. Схема получения биодизельного топлива*

Метиловый спирт *1* из резервуара (*P1)* и катализатор (гидкроксид калия) *2* из резервуара (*P2)* подаются в резервуар (*P3)* для приготовления алкоголята. Полученный алкоголят *3* и исходное растительное масло *4* направляются в вихревую трубу (*ВТ)* для синтеза биодизельного топлива. Полученную реакционную массу *5* отделяют от глицерина *7* в сепараторе *(С)*. Синтезируемое топливо *6* очищают от остатков катализатора в газожидкостном смесителе (*СМ)* под действием углекислого газа *8* и направляют в резервуар для его хранения (*P6)*. Полученный метиловый эфир направляют на смешение с дизельным топливом (смесевое топливо).

Представлена динамика изменения pH водных вытяжек биодизельного топлива с постоянным перемешиванием и без него (рис. 2, 3).

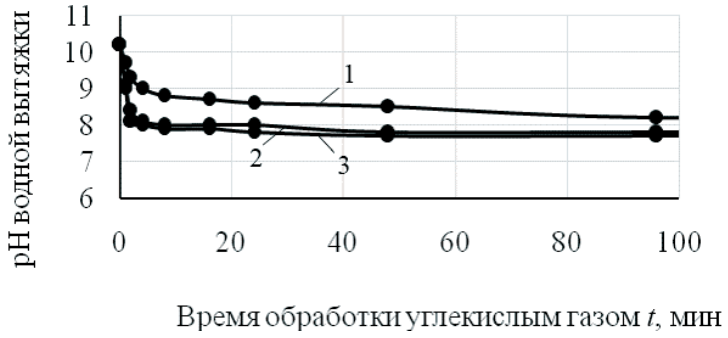



*Рис. 2. Динамика изменения pH водных вытяжек без перемешивания:*
*1 – масса углекислого газа 6 г; 2 – масса углекислого газа 12 г;*
*3 – масса углекислого газа 24 г*

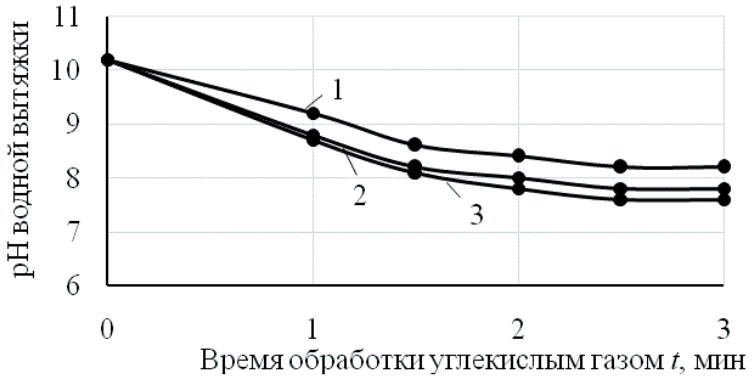



*Рис. 3. Динамика изменения pH водных вытяжек с перемешиванием:*
*1 – масса углекислого газа 6 г; 2 – масса углекислого газа 12 г;*
*3 – масса углекислого газа 24 г*

Анализ графиков позволяет установить, что при перемешивании pH водной вытяжки достигает 7,8 за 2-2,5 мин, а без перемешивания требуется 40-60 мин. Для нейтрализации остатков щелочного катализатора достаточно 6 г углекислого газа (pH = 8,2 при 6 г), хотя дальнейшее его увеличение приводит к снижению pH (pH = 7,8 при 12 г) углекислого газа, однако дальнейшее увеличение не приводит к значительному изменению pH (pH =7,7 при 24 г).

Таким образом, для очистки биодизельного топлива от щелочного катализатора перспективным представляется использование углекислого газа с постоянным перемешиванием реакционной среды.

**Использованные источники**

1. **Нагорнов С.А., Мещерякова Ю.В.** Получение биодизельного топлива из микроводорослей // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 10. – С. 3-5.

2. **Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Романцова С.В., Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Голубев И.Г.** Сравнительный анализ технологий получения биотоплива для дизельных двигателей. – М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – С. 89-93.

## STUDY OF PARAMETERS OF CARBON DIOXIDE FLUSHING OF BIOFUELS

***S.A. Nagornov**, Deputy director for scientific work, Full Doctor of Technical Sciences, professor; **Y.V. Meshcheryakova**, senior researcher, candidate of technical Sciences, **A.G. Meshcheryakov**, postgraduate student, e-mail: alex-mec@bk.ru*
*(FGBNU VNIITiN)*

***Summary**. The possibility of purification of synthesized biodiesel topleyva from the residue of the alkaline catalyst. The aim of the research is to establish conditions for purification of biodiesel with carbon dioxide. For this synthesized biofuels were washed with water, and its quality was estimated whether the pH of the aqueous extract. The studies with the treatment of biofuels: while stirring 2-2,5 min, without re-masiania 40-60 min. On the basis of the obtained results proved that for the purification of biodiesel it is necessary to use a carbon dioxide flush of the fuel with constant stirring of the reaction medium.*

***Key words**: biodiesel fuel, time, catalyst, flushing, carbon dioxide.*

УДК 662.636

## АНАЛИЗ БИОДОБАВОК В СМЕСЕВОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

***М.Н. Болотина**, аспирантка (ФГБНУ «Росинформагротех»),*
*e-mail:informagrotech@mail.ru*

***Аннотация**. В статье показаны необходимость и перспективы развития биодобавок в смесевое топливо для дизелей сельскохозяйственного назначения. Рассматриваются биодобавки из различных биоресурсов, в том числе лесных.*

***Ключевые слова**: сельскохозяйственный дизель, смесевое топливо, биодобавки, скипидар, испытание.*

Сельскохозяйственное производство является одним из основных потребителей дизельного топлива. Только в 2015 г. поставлено дизельного топлива сельскохозяйственным организациям 4274,3 тыс. т [1]. Учитывая, что по прогнозам аналитиков, в ближайшие годы следует ожидать дальнейшего увеличения стоимости топлива и смазочных материалов, ожидается существенное обострение энергообеспечения АПК, что может привести к росту цен на продовольствие. Поэтому в настоящее время многие научно-исследовательские и образовательные учреждения проводят исследования, направленные на решение задач обеспечения экономии моторного минерального топлива путем его частичной (или полной) замены топливом не нефтяного происхождения. Другой важный фактор, определяющий необходимость пересмотра энергетической стратегии страны, – ежегодный ущерб от отрицательного воздействия нефтяных видов топлива на окружающую среду. Поэтому в последние годы повышаются экологические требования к качеству дизельных топлив, в том числе по снижению вредных выбросов в выхлопных газах. По прогнозам ученых мировые запасы нефти могут быть истощены через 50-70 лет, поэтому необходимо искать альтернативные пути замещения. Для этого разрабатываются различные направления, в том числе перевод техники на газомоторное топливо и гибридные двигатели. Однако одним из перспективных направлений, при котором не только заменяется нефтяное топливо, но и улучшаются экологические показатели, является использование биотоплива.

В научных трудах российских и зарубежных учёных приведены результаты исследований по применению биотоплива в качестве моторного топлива дизельной тракторной техники, биологическим компонентом которого являются рапсовое, сурепное, сафлоровое и горчичное масла, а также масла водорослей, редьки и др. [2, 3]. Для сельскохозяйственной техники наиболее приемлемым является применение смесевого биотоплива. В товарное дизельное топливо добавляют биодобавки из указанных продуктов. Перспективным источником тепловой энергии, используемой в дизелях автотракторной техники, является биоминеральное топливо, получаемое смешиванием растительного масла и товарного минерального дизельного топлива (ДТ). В качестве биокомпонента такого смесевого топлива наиболее широко используются следующие виды масличного сырья: рапс, ятрофа, соя, мадук, клещевина, масличная пальма, подсолнечник, горчица, рыжик посевной и микроводоросли. Технологии получения биотоплива из растительного сырья и результаты испытаний достаточно полно описаны в технической литературе, в том числе изданной в ФГБНУ «Росинформагротех» [4, 5, 6].

Как показывает мировая статистика, производство биотоплива непрерывно растет. Если в 2007 г. было произведено 54 млрд л биотоплива, то в 2010 г. эта цифра возросла до 105 млрд л. Лидерами по производству и применению биотоплива являются США и Бразилия, а первой страной, на заправочных станциях которой можно приобрести экотопливо для автомобилей, стала Швеция. Биодизель здесь изготавливают из смолы сосен.

В двигателях широко применяются присадки различного назначения как для улучшения топливной экономичности, так и для повышения качества экологических показателей.

Использование удачно подобранных присадок с необходимой концентрацией приводит к улучшению показателей двигателя: повышению КПД, снижению вредных выбросов с отработавшими газами.

Получило распространение использование терпенов в качестве присадки. Это вещества растительного происхождения, которые получают из хвойных пород деревьев. Было выдвинуто предположение, что добавка терпенов (скипидара) к смеси растительных масел с дизельным топливом улучшит сгорания в камере сгорания.

Живичный скипидар (масло терпентинное) представляет собой продукт переработки сосновой живицы и имеет температуру вспышки 34°С и температуру самовоспламенения 300°С. Это ниже, чем у растительных масел и дизельного топлива. При исследованиях наблюдалось полное растворение скипидара в смеси с различными растительными маслами. Для проверки возможности использования скипидара в качестве добавки в масла была приготовлена следующая смесь: скипидар – 5%, подсолнечное масло – 10%, соевое масло – 5%, кукурузное масло – 5%, горчичное масло – 5% и дизельное топливо – 70%. Результаты испытаний приведены в таблице [7].

**Физико-химические характеристики смесей с добавкой скипидара и результаты испытаний на дизеле**

| Параметры | ДТ | Смесь скипидара и ДТ |
|---|---|---|
| Плотность, г/см$^3$ | 0,832 | 0,839 |
| Вязкость, мм$^2$/с | 4,14 | 3,4 |
| Температура вспышки в закрытом тигле, °С | 85 | 67 |
| Низшая теплота сгорания, кДж/кг | 42700 | 40990 |

Экономичность дизеля при работе на смеси находится на том же уровне, что и при работе на дизельном топливе. Это подтверждает возможность использования скипидара в качестве присадки. Выявлена возможность работы двигателя при содержании скипидара равном 30%. При этом наблюдается снижение дымности и небольшой рост оксидов азота, что требует, как уже отмечалось, регулировку угла опережения впрыскивания топлива.

**Использованные источники**

1. Агропромышленный комплекс России в 2015 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 703 с.

2. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г.** Использование биологических добавок в дизельное топливо. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 50 с.

3. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Голубев И.Г., Коноваленко Л.Ю.** Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 68 с.

4. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г., Ликсутина А.П.** Результаты испытаний и перспективы эксплуатации дизелей на биотопливе. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 133 с.

5. **Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Романцова С.В., Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Голубев И.Г.** Сравнительный анализ технологий получения биотоплива для дизельных двигателей. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 94 с.

6. **Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Мещерякова Ю.В., Федоренко В.Ф., Голубев И.Г.** Тенденции развития технологий производства биодизельного топлива. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 160 с.

7. Применение биотоплива. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stascom.com/ru/articles/gde-ispolzuyut-biotoplivo-50.html/ (дата обращения: 05.05.2017).

## ANALYSIS DIETARY SUPPLEMENTS IN MIXED FUEL FOR DISA-LAY AGRICULTURAL PURPOSES

***M.N. Bolotina**, PhD student (FSBSI «Rosinformagrotekh»)*

***Abstract**. The article shows the necessity and prospects of supplements in a mixed fuel for diesel engines of agricultural purpose. Considered supplements from various biological resources, including forest.*

***Key words**: agricultural diesel, mixed fuel, supplements, turpentine, tes.*

УДК 662.754

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОДОБАВОК ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

***Б.Т. Алибаев**, аспирант (Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана); **С.В. Романцова**, ст. науч. сотр., канд. хим. наук, доц. (ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»); **А.Ю. Корнев**, вед. науч. сотр., канд. техн. наук (ФГБНУ ВНИИТиН), vniitinlab7@yandex.ru*

***Аннотация**. В качестве биодобавок к топливам могут выступать сложные эфиры – продукты взаимодействия триацилглицеринов растительных масел и спиртов. Использование для их получения неочищенных или некондиционных растительных масел может осложнять синтез и ухудшить качество добавки. Это ставит вопрос о предварительной очистке таких масел или поиске иных реагентов для синтеза. В статье приведены результаты исследований по совершенствованию процесса получения биодобавок за счет применения отдельных стадий очистки растительных масел перед процессом синтеза и замены второго реагента – простого одноатомного спирта на гетероатомный.*

***Ключевые слова**: дизельное топливо, биодобавки, смазывающие свойства, сложные эфиры, этаноламиды, очистка.*

Повышение экологических допусков к выбросам современных двигателей внутреннего сгорания и ужесточение условий их эксплуатации выдвигают новые требования к моторному топливу, удовлетворить которые становится все сложнее без использования добавок. За рубежом разработано и производится огромное количество разнообразных типов и марок добавок, однако Россия в целом существенно отстает от мирового уровня по разработке современных присадок к топливам [1]. В этой связи большой интерес представляет синтез и использование новых соединений, а также поиск новых видов сырья для их получения, например, возобновляемой растительной биомассы [2-4].

В качестве добавок могут выступать сложные эфиры высших алифатических кислот и трёхатомного спирта глицерина – триацилглицерины растительных масел, но введение в дизельное топливо необработанного растительного масла нежелательно, так как это приводит к увеличению вязкости топлива, снижению пусковых свойств, уменьшению сроков хранения из-за склонности к реакциям окисления и полимеризации. Поэтому предпочтительнее применять сложные эфиры, получаемые на основе растительных масел и спиртов по реакции переэтерификации, которая протекает путем обмена радикалами между триглицерином масла и спиртом [5, 6].

Вместе с тем использование для получения таких соединений растительных масел с высоким кислотным числом, значительным содержанием фосфолипидов, восков, свободных жирных кислот, способных взаимодействовать с молекулами воды, может осложнить синтез и ухудшить качество добавки, что ставит вопрос о предварительной очистке таких масел или поиске иных реагентов для синтеза.

Для полной очистки (рафинации) растительного масла необходимо проведение следующих операций – гидратация, нейтрализация, отбеливание, вымораживание, дезодорация. В результате будет получено качественное масло для пищевых целей.

При подготовке масла для синтеза биодобавки проведение полного комплекса рафинации не всегда целесообразно. Так, например, стадия отбеливания подразумевает извлечение пигментов (каротиноидов, хлорофилла). Присутствие этих соединений практически не влияет на эксплуатационные и экологические свойства топлива с добавками, следовательно, эта стадия не является обязательной.

А вот стадия гидратации масла позволяет извлечь из него гидрофильные вещества. Белки, фосфолипиды и т.д. лучше растворимы в воде, чем в смеси триацилглицеринов, поэтому при смешивании масла с водой они переходят в водную фазу, которую затем можно отделить сепарированием.

Если исходное масло содержит большое количество восков, целесообразно проводить стадию вымораживания. При охлаждении масла до 8-10°С воски выпадают в осадок и удаляются путём фильтрования.

Для удаления свободных жирных кислот можно использовать процесс нейтрализации. Эту стадию желательно проводить для масел с высоким кислотным числом, так как в условиях реакции переэтерификации часть свободных кислот остаётся в составе добавки, что приводит к увеличению ее кислотности, а значит, и к ухудшению эксплуатационных характеристик конечного топлива. В ходе нейтрализации масло взаимодействует с водным раствором щёлочи, свободные жирные кислоты превращаются в соли (мыла) и переходят в водную фазу. Образующийся соапсток отделяют отстаиванием и декантацией или сепарацией.

В процессе исследований для некондиционного технического масла рыжика, имеющего высокое кислотное число (8,6 мг КОН/г), были применены стадии гидратации и нейтрализации. Гидратацию проводили при 60°С в течение 30 мин. Реагенты – дистиллированная вода или раствор лимонной кислоты (2,5% масс.).

Установлено, что вода менее удобна для проведения гидратации, так как даже в течение 12 ч гидрофуз полностью не отстаивается, хлопья примесей не растворяются, что может затруднить отделение его от масла.

Добавление лимонной или яблочной кислот увеличивает степень коагуляции фосфолипидов, их агрегативная устойчивость снижается, и степень очистки масла увеличивается.

Раствор лимонной кислоты добавляли к маслу в различных соотношениях: от 4 до 20% от объёма масла. Первоначально образующиеся хлопья фосфолипидов и других примесей при переходе в водную фазу растворяются, отстаивание происходит полностью, время отстаивания около 3 ч. Наименьшее время отстаивания (2,5 ч) наблюдалось при добавлении 10% раствора лимонной кислоты. Цвет масла в процессе гидратации визуально практически не меняется.

Нейтрализацию проводили при 70°С в течение 30 мин водным раствором гидроксида калия различной концентрации: от 0,5% до 30%. Использование щелочных растворов низкой концентрации (0,5-2,5%) приводит к неполному отстаиванию водной фазы даже в течение 48 ч.

Применение 25%-ного раствора гидроксида калия (5% от объёма масла) даёт полное расслоение водной и липидной фаз, очищенное масло осветлилось, его оптическая плотность *D* снизилась в 2 раза с 0,28 до 0,14, кислотное число снизилось до 4,1 мг КОН/г.

Далее проводился синтез биодобавки к нефтяному топливу с использованием в качестве сырья очищенного и неочищенного масла рыжика. Другим реагентом служил метиловый спирт. В результате синтеза получали метиловые эфиры жирных кислот рыжикового масла – МЭЖК.

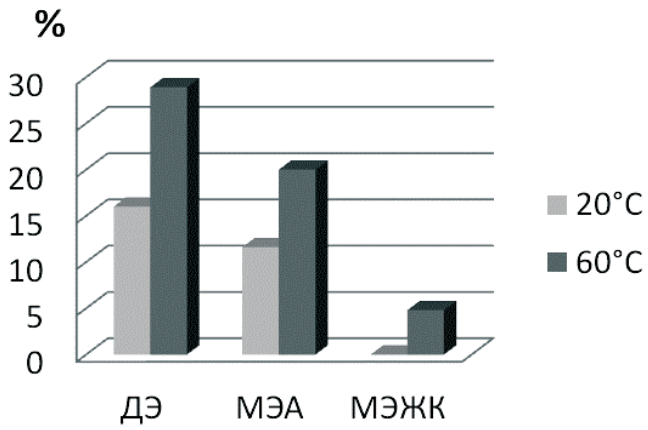
Биодобавка из неочищенного масла имеет тёмно-зелёный цвет и кислотное число 0,8 мг КОН/г. В соответствии с требованиями [7] кислотное число должно быть ниже 0,5 мг КОН/г. Добавка из очищенного масла имеет жёлтый цвет и кислотное число 0,2 мг КОН/г, что соответствует требованиям [7].

Другим направлением совершенствования процесса получения биодобавок из растительных масел может служить замена простейших спиртов (метанола, этанола, пропанола) на гетероатомные спирты, например, моноэтаноламин.

В гетероатомных соединениях атомы кислорода и азота способствуют возникновению дипольного момента. Молекула присадки будет иметь дифильное строение, т.е. содержать полярную группу и длинный неразветвлённый гидрофобный радикал. Такие соединения могут взаимодействовать с атомами металла и создавать на трущихся поверхностях модифицированные слои со строгой ориентацией молекул, что должно способствовать снижению износа.

Синтез осуществляли с использованием неочищенного рыжикового масла, моноэтаноламина и триэтаноламина на щелочном катализаторе. При температуре 120-130ºС реационную смесь выдерживали в течение 3 ч при периодическом перемешивании. По прошествии указанного времени смесь оставляли на 10-12 ч. Взаимодействие с триэтаноламином проводили при температуре 160-180ºС.

Полученные соединения смешивались с дизельным топливом в количестве 1% от массы исходного топлива, после чего фиксировалось изменение смазывающих свойств (см. рисунок).




*Улучшение смазывающей способности дизельного топлива, %, диэфирами высших алифатических кислот и триэтаноламина (ДЭ), моноэтаноламидами высших алифатических кислот (МЭА) и метиловыми эфирами жирных кислот (МЭЖК)*

Полученные данные свидетельствуют, что синтезированные соединения заметно улучшают смазывающие свойства дизельного топлива на 15-28% в зависимости от

условий и могут быть использованы в качестве противоизносных присадок. Однако эффективность взаимодействия полученных соединений с металлической поверхностью заметно отличается. Наиболее выраженным эффектом обладают диэфиры высших алифатических кислот и триэтаноламина, в меньшей степени этот эффект выражен у метиловых эфиров высших алифатических кислот.

Таким образом, масла технических непищевых культур, в частности масло рыжика, могут служить сырьем для получения противоизносных присадок для нефтяных топлив. Использование отдельных стадий рафинации для подготовки таких масел к синтезу добавки позволяет удалить часть нежелательных при синтезе соединений, расширить требования к качеству исходного сырья, повысить качество конечного продукта. Эта операция не зависит от аппаратного оформления самого процесса синтеза и может использоваться с любым типом реакторов в составе линий по производству добавок к нефтяным топливам.

**Использованные источники**


1. **Данилов А.М.** Присадки к топливам как решение химмотологических проблем // Химия и технология топлив и масел. – 2014. – № 5. – С. 31-34.

2. **Нагорнов С.А., Романцова С.В., Корнев А.Ю.** Выбор реактора для синтеза биодизельного топлива // Наука в центральной России. – 2015. – № 2(14). – С. 81-92.

3. **Нагорнов С.А., Корнев А.Ю., Романцова С.В., Ерохин И.В.** Инновационная технология получения биодизельного топлива // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 36-37.

4. **Романцова С.В., Павлов С.С., Ерохин И.В., Ликсутина А.П.** Способы интенсификации процесса переэтерификации растительных масел // Актуальные проблемы естественных наук: матер. Междунар. заоч. науч.-практ. конф. Отв. ред. В.Б. Максименко. – Тамбов, 2014. – С. 36-41.

5. **Марков В.А., Гайваронский А.И., Грехов Л.В., Иващенко Н.А.** Работа дизелей на нетрадиционных топливах. – М.: Легион-Автодата, 2008. – 464 с.

6. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г.** Результаты испытаний и перспективы эксплуатации дизелей на биотопливе. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 133 с.

7. ГОСТ Р 53605-2009 (ЕН 14214:2003). Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Метиловые эфиры жирных кислот для дизельных двигателей. Общие технические требования. – М.: Стандартинформ, 2010. – 14 с.


## IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF OBTAINING BIODIVERS FOR DIESEL FUEL FROM VEGETABLE OILS


***B.T. Alibayev**, graduate student; **S.V. Romantsova**, senior researcher, Ph.D., associate professor; **A.Yu. Kornev**, leading researcher, Ph.D. (FGBNU VNIITiN), vniitinlab7@yandex.ru*



***Summary**. Esters, the products of the interaction of triacylglycerols of vegetable oils and alcohols, can serve as bio-additives to fuel. The use of crude or substandard vegetable oils for their production can complicate the synthesis and degrade the quality of the additive. This raises the question of the preliminary purification of such oils or the search for other reagents for synthesis. In the article presented the results of researches on perfection of process of reception of bioadditives due to application of separate stages of clearing of vegetable oils before process of synthesis and replacement of the second reagent, simple monohydric alcohol, on heteroatomic.*



***Key words**: diesel fuel, bioadditives, lubricating properties, esters, ethanolamides, purification.*

УДК 537.8: 63

# ПРЕДПОСЫЛКИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

***В.А. Новикова**, зав. кафедрой электрификации и автоматизации сельского хозяйства, канд. техн. наук, доц., nowikova1959@yandex.ru; **В.И. Чарыков**, проф. кафедры электрификации и автоматизации сельского хозяйства, д-р техн. наук, (ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»)*

***Аннотация**. В статье рассмотрены вопросы микронизации фуражного зерна на установке, выполненной конструкционно таким образом, что подвод теплоты к обрабатываемому материалу осуществляется снизу – от греющей поверхности желоба и сверху – от источника инфракрасного излучения. Предложена методика расчета мощности установки с учетом зависимости отношения эффективной поверхности излучения спирали от ее шага. Рассмотрен принцип работы установки для термообработки зерна и предложена ее конструкция.*

***Ключевые слова**: фуражное зерно, микронизация, инфракрасное излучение, спираль, установка.*

К настоящему времени накоплен значительный экспериментальный и теоретический материал, посвященный применению инфракрасного излучения. Инфракрасное излучение используется для обогрева жилищ, применяется в строительстве, медицине, сельском хозяйстве.

Инфракрасные излучения являются результатом теплового излучения. Поэтому в качестве искусственных источников инфракрасных лучей могут использоваться любые тела, нагретые до высокой температуры. Примером источника этих излучений является обычная лампа накаливания, которая, как указывалось, превращает в тепловые потери до 70% всей потребляемой ею энергии. Следует отметить, что лампы накаливания мощностью более 100 Вт не сняты с производства и находят применение как термоизлучатели. На практике наибольшее распространение получили специальные лампы накаливания – термоизлучатели, например, зеркально-сушильные лампы типов ЗС-2 и ЗС-3, лампа типа ИКЗ.

Инфракрасные излучения используются для сушки сельскохозяйственных продуктов (зерна, фруктов, овощей и др.), древесины, лакокрасочных материалов. При сушке зерна одновременно можно проводить дезинфекцию от вредителей. Широко используются инфракрасные излучения при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных и птицы в холодное время, а также при их лечении. Для выращивания молодняка птицы могут применяться электробрудеры с лампами ИКЗ для регулирования температурного режима в зоне обогрева; для обогрева молодняка птицы могут применяться и другие инфракрасные лампы, оборудованные защитной арматурой [1].

В последнее время широкое распространение получает обработка зерна инфракрасным излучением с длиной волны 1500-3500 нм, так называемая микронизация. При микронизации происходит переход углеводов в растворимое и легкоусваиваемое состояние – желатинизацию. Оптическая энергия излучения вызывает быстрый и глубинный нагрев (внутренняя температура 90°С достигается за 50 с) и подъем давления паров воды внутри зерна, что приводит к «взрыву» (вспучиванию), резко уве-

личивающему его поверхность. По мнению ряда ученых процесс микронизации был впервые промышленно реализован фирмой «Mikronizing LTD» (Англия) и использован в основном при термообработке фуражного зерна для повышения его питательной ценности. ИК нагрев осуществлялся до температур около 100°С в течение нескольких минут. Высокотемпературная микронизация представляет собой процесс нагрева до более высоких температур (для зерна около 200°С).

Для обеспечения процесса микронизации кормового зерна существуют различные типы устройств и установок отечественных и зарубежных производителей. Однако в существующих микронизаторах фуражного зерна удельные затраты энергии составляют 150-250 кВт·ч на одну тонну, что существенно увеличивает его себестоимость [2, 3].

Поэтому ставится задача создания механизмов и устройств, обеспечивающих сокращение удельного расхода электроэнергии и повышения усвояемости продукта.

С технической точки зрения, расчет строится на определении активной поверхности нагревателя и его геометрических размеров (диаметра, длины, шага спирали), обеспечивающих при заданном напряжении необходимую мощность и температуру.

Из практики хорошо известно, что температура нагревателя зависит от расстояния между витками спирали. Чем меньше расстояние, тем выше температура нагревателя при заданной мощности. Это объясняется тем, что уменьшается эффективная поверхность излучения.

Согласно закону Стефана-Больцмана мощность нагревателя определяется по формуле

$$P = \alpha S_{эф} \sigma \left(T^4 - T_0^4\right) = \alpha \sigma \pi d \ell \left(T^4 - T_0^4\right), \qquad (1)$$

где $\alpha$ – коэффициент теплового излучения;

$T$ – температура поверхности излучения, К;

$T_0$ – температура окружающей среды, К;

$\sigma$ – постоянная Стефана- Больцмана, $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$, Вт/(м$^2$·К$^4$);

$S_{эф} = \varepsilon \cdot S_{прям.\ пр.}$ – эффективная поверхность излучения;

$\varepsilon$ – отношение эффективной поверхности излучения спирали к поверхности прямой нихромовой проволоки [2].

Полагая, что поверхность источника пропорциональна видимой поверхности (проекции поверхности излучения на плоскость, перпендикулярную лучу зрения), отношение эффективной поверхности излучения спирали к поверхности прямой нихромовой проволоки можно определить по формуле

$$\varepsilon = \frac{S_{эф}}{S_{пр}} = \frac{S_{эф}^{вид}}{S_{пр}^{вид}}. \qquad (2)$$

Согласно рис. 1 выделены перекрывающиеся участки поверхности витков спирали, не дающие вклада в энергию теплового излучения $\sigma S$.

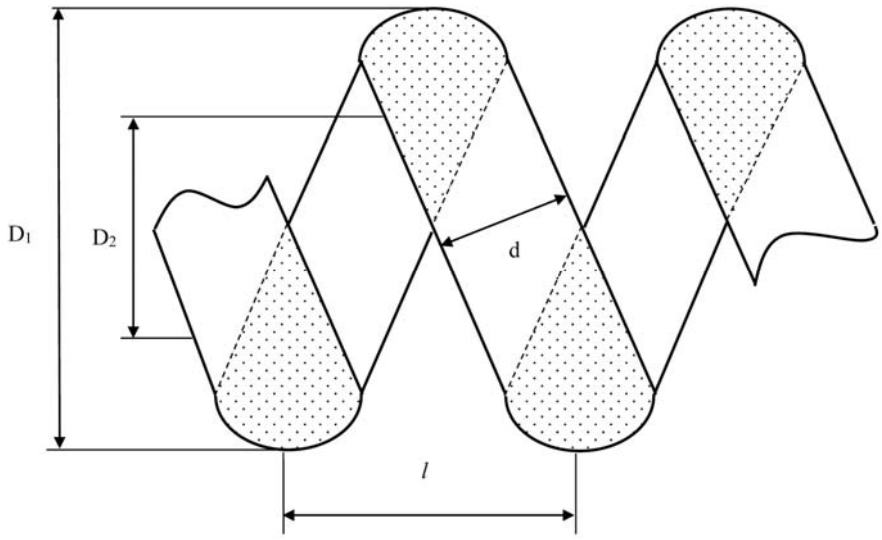



*Рис. 1. Проволочная спираль: вид сбоку (видимая поверхность):*
*$D_1$, $D_2$ – внешний и внутренний диаметры витков спирали, l – шаг спирали;*
*d – диаметр проволоки, из которой изготовлена спираль*

$$S_{эф}^{вид} = \frac{\pi d^2}{4} + d\sqrt{\left(Д+d\right)^2 + \frac{\lambda^2}{4}} + \frac{(\lambda - d)d}{\lambda} \times \sqrt{\left(Д+d\right)^2 + \frac{\lambda^2}{4}} = \frac{\pi d^2}{4} + \sqrt{\left(Д+d\right)^2 + \frac{\lambda^2}{4}} \times \frac{2\lambda d - d^2}{\lambda} \ . \qquad (3)$$

Зависимость $\varepsilon$ от шага спирали показана на рис. 2.

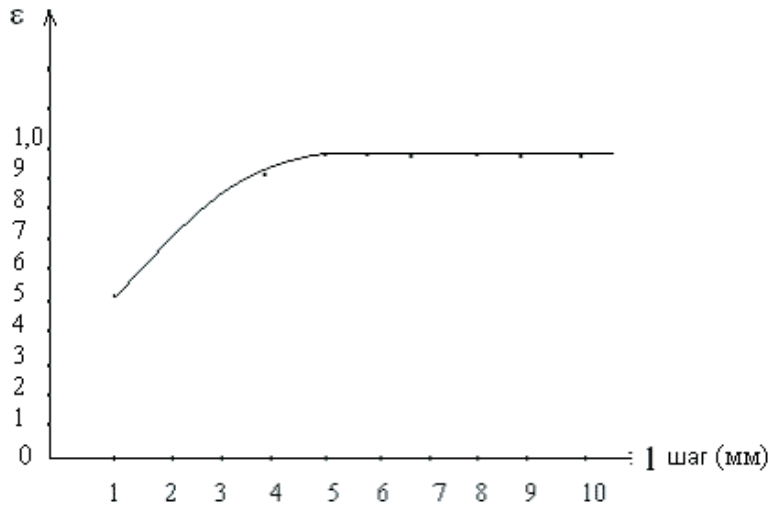



*Рис. 2. Зависимость отношения эффективной поверхности*
*излучения спирали от шага спирали*

В Курганской государственной сельскохозяйственной академии разработана установка для микронизации кормового зерна (рис. 2). При разработке установки были учтены следующие требования:

- возможность изменения удельной электрической мощности установки;
- изменение плотности теплового потока, подводимого к зерновкам;

• возможность регулирования времени обработки инфракрасными лучами;

• учёт расхода электрической энергии на осуществление процесса микронизации зерновок пшеницы (мощность, ток, направление).

Установка для термообработки (рис. 3) включает в себя наклонно расположенный (под углом близким к естественному скату зерна) стальной желоб (1) с бортиками прямоугольной формы, по которому сверху вниз под воздействием скребкового транспортёра (2) перемещается зерно. Под данной поверхностью желоба размещены нагревательные элементы (3). С боков над бортиками желобов расположены инфракрасные излучатели (4) с металлическими экранами параболической формы (5) [4, 5].

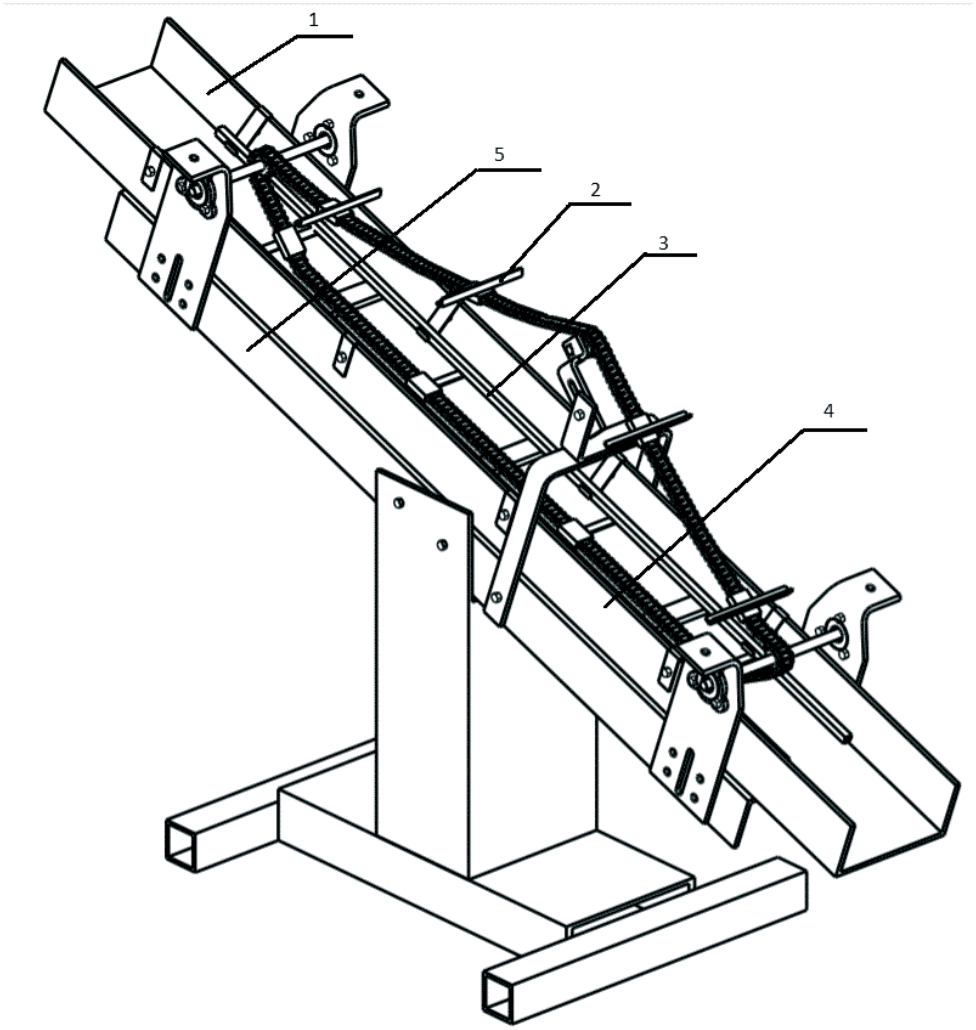



*Рис. 3. Установка для термообработки зерна:*
*1 – стальной желоб; 2 – скребковый транспортёр; 3 – нагревательные элементы;*
*4 – инфракрасные излучатели; 5 – экран параболической формы*

*Установка работает следующим образом.* Включают излучатели *4*, нагревательные элементы *3* и прогревают стальной желоб *1*. Затем в стальной желоб *1* сверху подают зерно, которое под действием скребкового транспортера *2* перемещается по желобу *1*. В процессе перемещения зерно постоянно перемешивается и нагревается до 180ºС. В зерновке образуется давление до 10 атм, при этом содержащаяся в зерне влага вскипает и происходит декстринизация крахмала. Обработанное зерно ссыпается в бункер [6].

*Выводы*. Таким образом, для микронизации зерна как способа подготовки его к скармливанию может быть использована установка с подводом тепла к обрабатываемому материалу: снизу – от греющей поверхности желоба и сверху – от источника инфракрасного излучения. При этом зерно нагревается до температуры 180ºС.

При такой температуре достигается наилучший эффект дезинсекции, полученный кормовой материал становится благоприятным для пищеварения, снижается его механическая прочность [7].

**Использованные источники**


1. **Кудрявцев И.Ф., Карасенко В.А**. Электрический нагрев и электротехнология. – М.: Колос, 1975. – С. 82-87.
2. **Левитин И.Б**. Применение инфракрасной техники в народном хозяйстве. – Л: Энергоиздат, 1981. – С. 260-270.
3. **Чарыков В.И., Яковлев А.И**. Применение электромагнитных сепараторов в технологических процессах кормопроизводства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск, 2013. – № 3. – С. 72-75.
4. **Чарыков В.И., Соколов С.А., Яковлев А.И**. Использование электромагнитных полей в технологиях заготовки кормов: матер. Междунар. науч.-техн. конф. «Интеграция науки и бизнеса в агропромышленном комплексе». – Курган: КГСХА, 2014. – С. 132-135.
5. **Чарыков В.И., Газиев А.Х., Новикова В.А**. Совершенствование электротехнологических процессов при переработке фуражного зерна: матер. III Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». – Челябинск, ЧГАА, 2014. – Ч. 3. – С. 293-297.
6. **Чарыков В.И., Яковлев А.И., Новикова В.А**. Энергоэффективные установки для агроинженерных систем: матер. Междунар. научно-практ. конф. «Технические науки: теоретический и практический взгляд». – Уфа: Научный центр АЭТЕРНА, 2015. – С. 95-97.
7. **Миколайчик И.И**. Использование микронизированной зерносмеси при выращивании поросят–сосунов: автореф. дис… канд. техн. наук. – Курган, 2000. – С. 7.


## BACKGROUND AND POSSIBILITY OF INFRARED RADIATION USING IN TECHNOLOGICAL PROCESSES OF FEED PRODUCTION


***V.A. Novikova**, head of the department. Department of electrification and automation of agriculture, Cand. Tech. Sci., Associate Professor; **V.I. Charykov**, Professor, Department of Electrification and Automation of Agriculture, Dr. Tech. Sciences, Professor (FGBOU VO «Kurgan State Agricultural Academy bu TS Mal'tsev»)*



***Summary**. In the article the questions of micronization of forage grain on the installation made in such a way that the heat input to the material being processed is realized from below – from the heating surface of the gutter and from above – from the source of infrared radiation. A technique is proposed for calculating the power of an installation, taking into account the dependence of the ratio of the effective surface of the helix radiation on its step. The operating principle of the unit for heat treatment of grain is considered and its design is proposed.*



***Key words**: fodder grain, Micronization, infrared radiation, Spiral, installation.*

УДК 636.085.55

# РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ИЗ ВЛАЖНОГО КОНСЕРВИРОВАННОГО ЗЕРНА НА ОСНОВЕ ЕГО МИКРОНИЗАЦИИ

***Н.П. Мишуров**, первый заместитель – заместитель директора по научной работе, канд. техн. наук (ФГБНУ «Росинформагротех»), e-mail: mishurov@rosinformagrotech.ru; **В.И. Сыроватка**, зав. лабораторией, д-р техн. наук, проф., акад. РАН (ФГБНУ ВНИИМЖ), e-mail :vniimzh@mail.ru*

***Аннотация**. Приведено теоретическое обоснование и результаты апробации в практических условиях ресурсосберегающей технологии производства кормов из влажного фуражного зерна, законсервированного химическим способом с последующей его микронизацией и плющением.*

***Ключевые слова**: зерно, технология, химическое консервирование, микронизация, плющение.*

Анализ структуры затрат энергии на производство молока (табл. 1) показал, что наибольший удельный вес в совокупных энергозатратах занимает энергия, переносимая на конечный продукт кормами (46,9-49,9%) [1].

Таблица 1

**Структура затрат энергии на производство молока на фермах с привязным и беспривязным содержанием животных**

| Виды затрат | Технологии производства молока | | | |
|---|---|---|---|---|
| | с привязным содержанием животных | | с беспривязным содержанием животных | |
| | затраты энергии, ГДж | доля от общих энергозатрат, % | затраты энергии, ГДж | доля от общих энергозатрат, % |
| Электроэнергия | 6037,1 | 14,5 | 6166,9 | 14,7 |
| Жидкое топливо | 1338,4 | 3,2 | 1402,6 | 3,3 |
| Энергия, переносимая машинами и оборудованием | 1102,7 | 2,7 | 1247,4 | 3,0 |
| Энергия, переносимая зданиями и сооружениями | 492,5 | 1,2 | 535,2 | 1,3 |
| Энергия, переносимая кормами | 19494,2 | 46,9 | 20940,7 | 49,9 |
| Энергия, переносимая подстилкой | 1651,2 | 4,0 | 569,8 | 1,3 |
| Энергия, идущая на воспроизводство стада | 10351,8 | 24,9 | 10351,8 | 24,6 |
| Энергия живого труда | 1061,7 | 2,6 | 784,8 | 1,9 |
| Итого | 41529,6 | 100 | 41999,2 | 100 |

Наибольшая доля энергии, переносимой на производство молока кормами, содержится в комбикормах (более 30%). Поэтому разработка способов снижения энергозатрат на производство комбикормов является перспективным направлением со-

здания энерго- и ресурсосберегающих технологий в молочном животноводстве. Основными критериями оценки энергосбережения в этом случае выступают такие показатели, как уровень совокупных затрат на выполнение процесса приготовления кормов и питательная ценность готового продукта, которая в конечном итоге должна обеспечить увеличение продуктивности животных и снижение расхода кормов на единицу продукции.

Питательная ценность комбикормов в значительной степени зависит от качества предварительной подготовки фуражного зерна, являющегося основным структурным компонентом комбикорма (составляет до 80%). Поэтому для повышения питательной ценности как комбикормов, так и входящих в него структурных компонентов применяют специальные способы обработки. Анализ результатов использования в рационах животных кормов, подвергнутых различным видам тепловой обработки показал, что наиболее эффективной является микронизация (табл. 2) [2].

Таблица 2

**Эффективность использования кормов, подвергнутых различным видам тепловой обработки**

| № п/п | Технологии обработки | Виды животных | Рост привесов, % | Снижение затрат кормов, % |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Двойное гранулирование | Телята | 5,0-6,0 | 6,0-7,3 |
| 2 | Экструдирование | Поросята-отъемыши | 18,6 | 9,7 |
| 3 | Экспандирование | Поросята | 2,8-8,8 | 2,5-5,3 |
| | | Цыплята | 4,7-6,2 | 3,5-4,9 |
| 4 | Микронизация | Поросята-отъемыши.<br>Телята до 95 дней | 12,3-34,1<br>10,8 | 6,5- 21,1<br>6,0-7,2 |
| 5 | Поджаривание | Поросята раннего отъема | 0,1-1,0 | 0 |
| 6 | Поджаривание с пропариванием | Поросята раннего отъема | 7,5-11,3 | 8,0-10,3 |
| 7 | Пропаривание | Поросята раннего отъема | 2,5-3,3 | 2,1-3,2 |
| 8 | Пропаривание с плющением | Поросята до 60 дней | 11,5-13,3 | 10,1-12,2 |
| | | Телята до 95 дней | 8,0-10,0 | 4,0-5,0 |
| 9 | Термовструдирование | Поросята-отъемыши | 6,0-12,0 | 5-9 |
| 10 | Флакирование | Поросята | 1,8-2,4 | 1,2-1,6 |

Микронизация представляет собой процесс тепловой обработки фуражного зерна интенсивным потоком ИК-излучения с целью повышения его кормовых свойств. Ее сущность заключается в том, что поток ИК-излучения имеет способность проникать в обрабатываемый материал, вызывая тем самым его интенсивный глубинный нагрев. Внутри зерна вода во всем объеме эндосперма мгновенно переходит в псевдопарообразное состояние и стремится диффундировать с высокой скоростью из зерна в окружающую среду. Однако плотный алейроновый слой зерна активно препятствует этому процессу, вследствие чего образовавшийся псевдопар оказывается заключенным в герметичной оболочке. Это состояние вызывает резкое повышение давления внутри зерна (по расчетам оно может достигать за несколько секунд 100 МПа и выше), в результате чего оно вспучивается. Если же давление пара превысит прочность оболочки зерна, происходит своеобразный взрыв, разламывающий

зерно и выворачивающий содержимое наружу. Под действием высоких температур и давления существенно изменяется физико-химическая структура зерна [3].

При микронизации, наряду с повышением питательности, улучшаются вкусовые свойства зерна, его цвет и запах, снижаются энергозатраты организма животного на переваримость кормов, уменьшается механическая прочность зерна, происходит инактивация грибной и бактериальной микрофлоры зерна.

Однако одним из сдерживающих факторов внедрения этого способа на практике являлась достаточно высокая энергоемкость процесса микронизации (150 кВт·ч/т и выше). Поэтому для совершенствования процесса микронизации с целью снижения удельных энергозатрат были выполнены теоретические и экспериментальные исследования и разработаны оптимальные параметры и режимы работы установки для ИК-обработки фуражного зерна. При этом в качестве основополагающей гипотезы, создающей предпосылки для значительного снижения энергоемкости процесса с соблюдением требуемого качества готового продукта, было выдвинуто предложение подвергать микронизации виброкипящий слой зерна.

В результате теоретических исследований вибрационного транспортирования принятой модели слоя сыпучего продукта в виде материальной частицы с приведёнными параметрами получено условие, определяющее одновременно область существования и устойчивости режимов с непрерывным подбрасыванием (режим виброкипения) слоя фуражного зерна. Методом анализа размерностей получено выражение, представляющее собой зависимость средней скорости вибротранспортирования слоя фуражного зерна от амплитуды и угловой частоты колебаний, высоты слоя и влажности зерна, уклона вибрирующей поверхности [4, 5].

Построение математической модели микронизации фуражного зерна, определяющей зависимость качественных и энергетических показателей процесса от влияющих на него факторов, осуществили с использованием метода планирования эксперимента. В ходе исследований получена математическая модель процесса микронизации фуражного зерна, которая была использована для оптимизации факторов, входящих в ее состав. Оптимизация выполнялась путем решения компромиссной задачи. Критерием оптимизации являлся удельный расход электроэнергии $Y_1$, а качество конечного продукта $Y_2$ служило ограничением. В результате расчетов определены оптимальные значения факторов (табл. 3), позволяющие получать микронизированное зерно необходимого качества (количество декстринов – $Y_2 \geq 6{,}5\%$) с минимальными удельными затратами электроэнергии $Y_1 = 84$ кВт·ч/т, что более чем в 2 раза меньше, чем у имеющихся лучших аналогов [1].

Таблица 3

**Оптимальные значения факторов процесса микронизации фуражного зерна**

| № п/п | Факторы | Значения факторов |
|---|---|---|
| 1 | Влажность зерна, % | 19,9 |
| 2 | Время обработки, с | 73 |
| 3 | Удельная мощность источников ИК-излучения, кВт/м$^2$ | 37,5 |
| 4 | Расстояние от источников ИК-излучения до вибрирующей плоскости, м | 0,04 |
| 5 | Высота слоя зерна, м | 0,0125 |

Особенность кормового зерна, связанная с его целевым назначением, состоит в том, что оно может скармливаться во влажном состоянии. Влажное зерно требует меньших затрат энергии на его обработку, а позитивные структурные изменения, происходящие в зерне при этом, более глубоки.

Однако влажное зерно не подлежит длительному хранению. Учитывая это и тот факт, что в хозяйствах, использующих на фуражные цели зерно собственного производства, испытывают трудности с сушкой зерна в период массовой уборки урожая, в нашей стране и за рубежом разработаны способы для сохранения зерна во влажном состоянии. Анализ существующих технологий консервации влажного зерна показал, что одним из наиболее предпочтительных способов является химическое консервирование, отличающееся простотой и возможностью быстрого внедрения.

Таким образом, возникает необходимость оптимизации процесса микронизации фуражного зерна, имеющего различную исходную влажность. Эта задача была решена в результате исследования математической модели процесса микронизации. При этом влажность зерна фиксировалась на определенном уровне, а оптимальные значения факторов и удельные энергозатраты определялись путем решения компромиссной задачи. В результате исследований математической модели были получены уравнения, позволяющие определять оптимальные значения параметров и режимов процесса микронизации при различных значениях исходной влажности зерна.

Эффективность различных технологий консервирования и подготовки фуражного зерна к скармливанию коровам определяли в ходе научно-хозяйственных опытов и производственной проверки. Технологические схемы приготовления кормов [6]:

• ***первая традиционная:*** уборка зерновых культур → транспортировка → очистка зернового вороха → сушка до критической влажности → закладка на хранение → выемка и транспортировка → измельчение на молотковой дробилке → дозирование и смешивание с обогатительными добавками → кратковременное хранение с последующей отгрузкой и транспортировкой на ферму;

• ***вторая опытная:*** уборка зерновых культур → транспортировка → очистка зернового вороха → сушка до критической влажности → закладка на хранение → выемка и транспортировка → микронизация → плющение → охлаждение → дозирование и смешивание с обогатительными добавками → кратковременное хранение с последующей отгрузкой и транспортировкой на ферму;

• ***третья опытная:*** уборка зерновых культур → транспортировка → очистка зернового вороха → химическое консервирование → закладка на хранение → выемка и транспортировка → плющение → дозирование и смешивание с обогатительными добавками → кратковременное хранение с последующей отгрузкой и транспортировкой на ферму;

• ***четвертая опытная:*** уборка зерновых культур → транспортировка → очистка зернового вороха → химическое консервирование → закладка на хранение → выемка и транспортировка → микронизация → плющение → охлаждение → дозирование и смешивание с обогатительными добавками → кратковременное хранение с последующей отгрузкой и транспортировкой на ферму.

Изучение влияния кормов, включающих в свой состав микронизированный ячмень, на продуктивность животных выполнили на четырех группах животных в соответствии со схемами приготовления кормов: первая – контрольная (для которой применялся традиционный для этого хозяйства тип кормления) и три опытные (вторая, третья и четвертая).

Анализ полученных данных показал, что валовой удой натурального молока у коров опытных групп был выше по сравнению с контрольной группой на 264, 348 и 586 кг соответственно, или на 5,5; 7,1 и 11,9%. Среднесуточный удой натурального молока у коров опытных групп также был больше на 1,1; 1 и 2 кг соответственно, или на 5,6-11,3% выше по сравнению с контрольной группой.

Затраты концентрированных кормов на производство 1 кг молока у коров опытных групп были на 11-21 г (4,3-8,2%) ниже, чем у коров контрольной группы.

Несмотря на то, что корма, приготовленные по второй опытной технологии, обеспечили увеличение молочной продуктивности животных, реализация этой технологии на практике целесообразна только в исключительных случаях. Это обусловлено тем, что сушка зерна с последующей его микронизацией приводит к большим затратам ресурсов. Такая технологическая схема консервирования и подготовки к скармливанию фуражного зерна может быть рекомендована в случаях, когда требуются легкоусвояемые корма высокой питательной ценности (например, для молодняка животных) или для инактивации грибной и бактериальной микрофлоры зерна в случаях его заражения при хранении.

Наиболее высокую молочную продуктивность животных обеспечивает применение кормов, приготовленных на основе консервирования, микронизации и последующего плющения фуражного зерна (четвертая схема). Такая технологическая схема является энергосберегающей по сравнению с традиционной (сушка + дробление зерна) и первой опытной (сушка + микронизация + плющение), так как в ней исключена самая энергоемкая операция консервирования зерна – сушка, а также обеспечен рост продуктивности коров, а значит, увеличен валовой выход молочной продукции. Такая технологическая схема консервирования и подготовки к скармливанию фуражного зерна может быть рекомендована для использования при организации кормления высокопродуктивного молочного стада, где можно ожидать наибольшей отдачи от использования высококачественного обеззараженного корма в племенных хозяйствах и для молодняка животных.

Технологическая схема, основанная на консервировании и плющении фуражного зерна (третья), также обеспечивает повышение молочной продуктивности, хотя и в несколько меньшей степени по сравнению с четвертой схемой. Однако она менее энергозатратна (исключена операция микронизации) и поэтому с успехом может применяться при организации кормления крупного рогатого скота всех категорий.

Таким образом, теоретически обоснована, разработана и апробирована в практических условиях ресурсосберегающая технология производства кормов из влажного консервированного зерна на основе его микронизации, основные преимущества которой заключаются в следующем:

• исключаются затраты энергии, переносимыми на готовый продукт энергоресурсами (жидкое топливо и электроэнергия), расходуемыми на сушку зерна, металлоемким оборудованием и сооружениями для размещения оборудования для сушки зерна;

• повышается питательная ценность комбикормов;

• увеличивается молочная продуктивность коров;

• снижаются затраты комбикорма на производство молока;

• после микронизации снижается прочность зерна, и как следствие, снижаются затраты энергии на его плющение;

• микронизация обеспечивает практически полное обеззараживание обрабатываемого зерна, что значительно повышает качество комбикормов.

**Использованные источники**

1. **Мишуров Н.П.** Совершенствование инженерно-технического обеспечения молочных ферм на основе комплексной энергетической оценки. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 119 с.
2. **Мишуров Н.П.** Перспективные технологии тепловой обработки комбикормов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 84 с.
3. **Афанасьев В.А.** Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. – 296 с.
4. **Мишуров Н.П.** Определение скорости вибротранспортирования слоя фуражного зерна // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 11. – С. 40-42.
5. **Мишуров Н.П.** Исследование режимов виброкипения слоя фуражного зерна // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 6. – С. 24-28.
6. **Мишуров Н.П.** Энергосберегающие технологии консервирования влажного фуражного зерна // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 12. – С. 22-25.

## RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY FOR PRODUCING FODDER FROM MOIST CANNED GRAIN BASED ON ITS MICRONIZATION

***N.P. Mishurov**, First Deputy – Deputy Director for Research, Cand. Tech. Science (FGBNU «Rosinformagrotekh»); **V.I. Sirovatka**, head of the laboratory, Doctor of Engineering, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (FGBNU VNIIMZh), e-mail: vniimzh @ mail*

***Summary**. The theoretical substantiation and results of approbation in practical conditions of resource-saving technology of production of fodder from wet fodder grain, which is preserved by chemical means with subsequent micronisation and flaxation, is given.*

***Key words**: grain, technology, chemical canning, micronisation, flattening.*

УДК 621.838.222

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ В АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЕ С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМИ ПАРАМИ ТРЕНИЯ

***М.П. Шишкарев**, проф., д-р техн. наук, доц.*
*(Донской государственный технический университет, ДГТУ),*
*e-mail: Shishkarevm@mail.ru*

***Аннотация**. Исследовано распределение нагрузки между ведущими и ведомыми парами трения в адаптивной фрикционной муфте. Показано, что изменение нагрузки, передаваемой ведомыми парами, происходит по закону геометрической прогрессии с одинаковыми первым членом и знаменателем. Установлено, что повышение точности срабатывания муфты возможно за счет увеличения минимального коэффициента трения.*

***Ключевые слова:** пара трения, адаптивная, муфта, геометрическая прогрессия.*

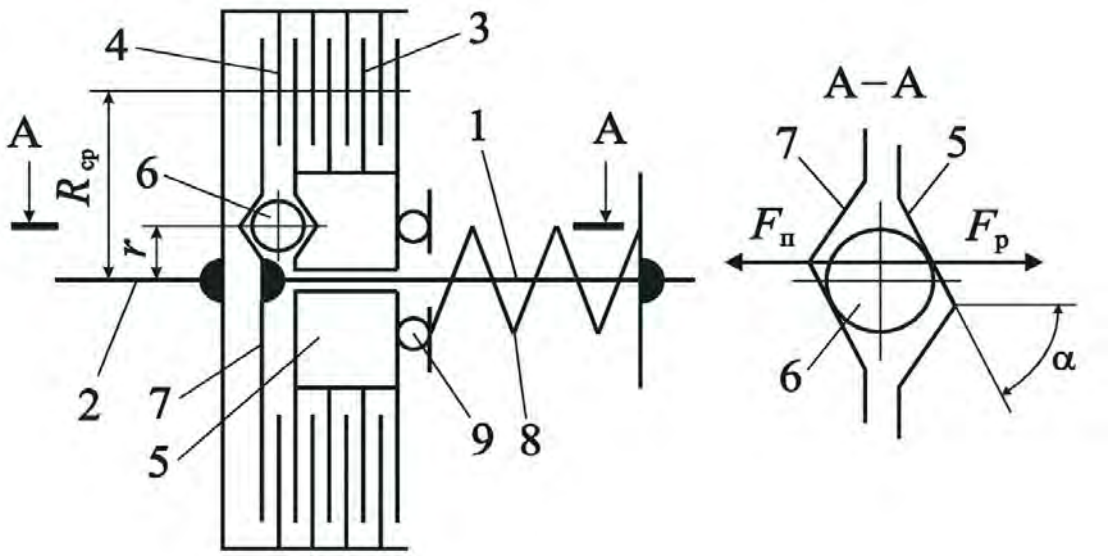
*Состояние вопроса.* В адаптивных фрикционных муфтах (АФМ) с дифференцированными парами трения ведущие и ведомые пары работают в одинаковых условиях только при передаче номинальной нагрузки [1]. В остальных случаях нагрузка

между ними распределяется в соответствии с фактическим значением коэффициента трения и внешней (по отношению к муфте) нагрузки.

Изучение вопроса, связанного с распределением нагрузки (вращающего момента, передаваемого муфтой) между ведущими и ведомыми парами трения в АФМ первого поколения [2], является весьма важным с точки зрения действия отрицательной обратной связи и ограничения величин ее параметров.

*Постановка проблемы*. Повышение точности срабатывания АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения.

*Цель исследования*. Изучение и оценка распределения нагрузки между ведущими и ведомыми парами трения в АФМ первого поколения (см. рисунок).




*Принципиальная схема АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения*

Соосные одна другой полумуфты *1* и *2* связаны пакетом дисков *3* и *4*. Диски *3* связаны в окружном направлении со ступицей нажимного диска *5*, а диски *4* – с барабаном полумуфты *2*.

Нажимной диск *5* не имеет кинематической связи в окружном направлении со ступицей полумуфты *1*, за исключением незначительных сил трения, действующих в соединении и по этой причине не учитываемых в дальнейшем.

Управляющее устройство (УУ) состоит из тел качения 6, которые размещены в скошенных гнездах, выполненных на оппозитно расположенных торцевых поверхностях нажимного диска *5* и упорного диска *7*, жестко закрепленного на ступице полумуфты *1* (см. рисунок, сечение А-А).

Силовое замыкание пар трения *3-4* осуществляется посредством пружины *8*, передающей усилие на нажимной диск *5* через упорный подшипник *9*.

Муфта будет работать при выключенной обратной связи, когда пары трения *3-4*, связанные с нажимным диском *5*, прекратят передачу вращающего момента от полумуфты *1* (ведущей) на полумуфту *2* (ведомую) или обратно. Вся нагрузка АФМ будет передаваться парой трения *4-7*, минуя УУ.

Формула для данного случая:

$$T_{п.min} = z_1 F_п R_{ср} f_{min}, \quad (1)$$

где $T_{\text{п.min}}$ – минимальный вращающий момент АФМ; $z_1$ – число ведущих пар трения; $F_{\text{п}}$ – сила пружины 8; $R_{\text{ср}}$ – средний радиус поверхностей трения (принят одинаковым для всех пар трения); $f_{\min}$ – минимальный коэффициент трения.

При возникновении перегрузки величина вращающего момента при срабатывании АФМ определяется на основе следующих соображений. Положим, что увеличение внешней нагрузки составляет $\Delta T$. Очевидно, что пара трения 4-7 не может без буксования передать вращающий момент $T_{\text{п.min}} + \Delta T$. В этом случае произойдет смещение в окружном направлении упорного диска *7* относительно нажимного диска *5*, поскольку движение последнего заблокировано полумуфтой *2*.

Благодаря этому тела качения *6* начинают передавать нагрузку, и в работу вступают ведомые пары *3-4*, связанные с нажимным диском. В результате возникает распорная сила, действующая на все пары трения – ведущие и ведомые.

Величина распорной силы вычисляется по следующей формуле:

$$F_{\text{р}} = \Delta T \text{tg}\alpha / r, \tag{2}$$

где $\alpha$ – угол скоса гнезда под тело качения 6 (см. рисунок, сечение А-А); $r$ – радиус окружности, на которой расположены тела качения 6 (рисунок).

Величина вращающего момента, который может передать АФМ, равна:

$$T'_{\text{п}\min} = z_1 R_{\text{ср}} f_{\min} (F_{\text{п}} - F_{\text{р}})$$

или с учетом соотношения (2):

$$T'_{\text{п}\min} = z_1 R_{\text{ср}} f_{\min} \left(F_{\text{п}} - \Delta T \text{tg}\alpha / r\right). \tag{3}$$

Прирост вращающего момента АФМ при увеличении нагрузки на $\Delta T$:

$$\Delta T'_{\text{п}} = T_{\text{п}\min} + \Delta T - T'_{\text{п}\min} =$$
$$= z_1 F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f_{\min} + \Delta T - z_1 R_{\text{ср}} f_{\min} \left(F_{\text{п}} - \Delta T \text{tg}\alpha / r\right) = \Delta T (1 + z_1 C f_{\min}), \tag{4}$$

где $C$ – коэффициент усиления (КУ) обратной связи: $C = R_{\text{ср}} \text{tg}\alpha / r$.

При выводе соотношения (4) использованы формулы (1)-(3).

В результате перераспределения нагрузки между ведущими и ведомыми парами трения новое значение распорной силы вычисляется по выражению:

$$F'_{\text{р}} = \Delta T'_{\text{п}} \text{tg}\alpha / r$$

или с учетом соотношения (4):

$$F'_{\text{р}} = \Delta T (1 + z_1 C f_{\min}) \text{tg}\alpha / r. \tag{5}$$

Часть вращающего момента АФМ, передаваемая ведомыми парами, связанными с нажимным диском, в новых условиях вычисляется по формуле

$$\Delta T''_{\text{п}} = T_{\text{п}} + \Delta T - T''_{\text{п}}, \tag{6}$$

где $T_{п}^{''}$ – вращающий момент, передаваемый ведущими парами трения.

Величина вращающего момента $T_{п}^{''}$ вычисляется по формуле

$$T_{п}^{''} = z_1 R_{ср} f_{min} (F_{п} - F_{р}^{'})$$

или с учетом соотношения (5):

$$T_{п}^{''} = z_1 R_{ср} f_{min} \left[ F_{п} - \Delta T (1 + z_1 C f_{min}) \mathrm{tg}\alpha / r \right]. \quad (7)$$

Подставив правую часть формулы (7) в соотношение, получим:

$$\Delta T_{п}^{''} = \Delta T [1 + z_1 C f_{min} (1 + z_1 C f_{min})]. \quad (8)$$

В результате очередного перераспределения нагрузки в АФМ запишем выражение для определения величины вращающего момента, передаваемого ведущими парами:

$$T_{п}^{'''} = z_1 R_{ср} f_{min} (F_{п} - F_{р}^{''}), \quad (9)$$

где $F_{р}^{''}$ – новое значение распорной силы в сложившихся условиях.

Величина распорной силы $F_{р}^{''}$ вычисляется по формуле

$$F_{р}^{''} = \Delta T_{п}^{''} \mathrm{tg}\alpha / r$$

или с учетом соотношения (8):

$$F_{р}^{''} = \Delta T [1 + z_1 C f_{min} (1 + z_1 C f_{min})] \mathrm{tg}\alpha / r. \quad (10)$$

Подставив соотношение (10) в выражение (9), имеем:

$$T_{п}^{'''} = z_1 R_{ср} f_{min} \left\{ F_{п} - \Delta T [1 + z_1 C f_{min} (1 + z_1 C f_{min})] \mathrm{tg}\alpha / r \right\}. \quad (11)$$

Используя выражение (11), найдем:

$$\Delta T_{п}^{'''} = \Delta T \{ 1 + z_1 C f_{min} [1 + z_1 C f_{min} (1 + z_1 C f_{min})] \}. \quad (12)$$

Преобразуем соотношение (12) к следующему виду:

$$\Delta T_{п}^{'''} = \Delta T [1 + z_1 C f_{min} + (z_1 C f_{min})^2 + (z_1 C f_{min})^3]. \quad (13)$$

Многочлен в квадратных скобках соотношения (13), за исключением первого слагаемого, представляет собой геометрическую прогрессию, в которой первый член и знаменатель равны каждый $z_1 C f_{min}$.

Учитывая, что геометрическая прогрессия в соотношении (13) записана только для первых трех ее членов и, распространяя изложенный выше принцип на всю прогрессию, запишем сумму бесконечной геометрической прогрессии:

$$S = z_1 C f_{min} / (1 - z_1 C f_{min}). \quad (14)$$

Используя сумму (14), запишем выражение для вычисления конечного значения части полного вращающего момента АФМ, которую передают ведомые пары:

$$\Delta T^{\infty} = \Delta T / (1 - z_1 C f_{\min}) . \tag{15}$$

Для того чтобы, согласно соотношению (15), получить положительное значение вращающего момента $\Delta T^{\infty}$, число ведущих пар трения АФМ должно удовлетворять следующему условию:

$$z_1 < 1/(C f_{\min}) . \tag{16}$$

Как установлено в работе [3], при $z_1 \neq 1$ предельное значение КУ равно

$$C = 1/(z_1 f_{\max}) , \tag{17}$$

где $f_{\max}$ – максимальное значение коэффициента трения.

Подставив выражение (17) в неравенство (16), получим:

$$1 < m , \tag{18}$$

где $m$ – ширина интервала значений коэффициента трения $f_{\min} \ldots f_{\max}$:

$$m = f_{\max} / f_{\min} . \tag{19}$$

Согласно соотношению (19), $m > 1$, что полностью согласуется с неравенством (18). Следовательно, при выполнении ограничения (17) условие (16) также выполняется и величина вращающего момента $\Delta T^{\infty}$ положительная.

Подставив выражение (17) в соотношение (15), найдем:

$$\Delta T^{\infty} = m \Delta T / (m - 1) . \tag{20}$$

Соотношение (20) показывает, что конечная величина вращающего момента ведомых пар трения пропорциональна внешней перегрузке, приложенной к муфте. Упомянутая величина зависит также от относительной ширины интервала значений коэффициента трения, слабо увеличиваясь по мере его роста.

Доля вращающего момента ведущих пар определяется как разность

$$T_1 = T_{\text{п}\min} - m \Delta T / (m - 1) . \tag{21}$$

Из соотношения (21) следует, с учетом выражения (1): величина вращающего момента $T_1$ зависит от числа ведущих пар трения $Z_1$ и от внешней перегрузки $\Delta T$. С увеличением упомянутого первого параметра величина вращающего момента $T_1$ возрастает, а с увеличением второго параметра – уменьшается.

*Способы увеличения вращающего момента* $\Delta T^{\infty}$. Точность срабатывания АФМ зависит от величины вращающего момента, передаваемого нажимным диском и связанными с ним ведомыми парами трения. Величина распорной силы УУ, оказывающая непосредственное влияние на точность срабатывания АФМ, зависит от величины вращающего момента на ведомых парах трения [4].

В связи с этим для повышения точности срабатывания АФМ следует стремиться к увеличению вращающего момента $\Delta T^{\infty}$.

Обратимся к соотношению (15). В него входят 3 параметра, которые относятся к различным узлам муфты, а именно: а) параметр $Z_1$ относится к узлу ведущих пар трения; б) параметр $C$ является основной характеристикой УУ муфты; в) параметр $f_{\min}$ характеризует триботехнический показатель пар трения.

Кроме конструктивных параметров в соотношение (15) входит параметр $\Delta T$, являющийся внешним по отношению к АФМ показателем.

Независимое увеличение каждого из конструктивных параметров, входящих в соотношение (15), приводит к повышению величины вращающего момента $\Delta T^{\infty}$.

Необходимо указать на функциональную связь между параметрами $Z_1$ и $C$, согласно соотношению (17), что исключает возможность влияния величины каждого из них на значение вращающего момента $\Delta T^{\infty}$.

Вращающий момент $\Delta T$ – случайный внешний фактор, который не поддается вероятностному прогнозированию по величине, скорости изменения и времени наступления события, заключающегося в появлении данного фактора.

В соотношении (15) единственный параметр, с помощью которого можно увеличить вращающий момент $\Delta T^{\infty}$ – коэффициент трения $f_{\min}$.Увеличение $f_{\min}$ приводит к росту значения $\Delta T^{\infty}$ и к повышению точности срабатывания АФМ.

Увеличение коэффициента трения $f_{\min}$ возможно путем подбора соответствующих материалов пар трения. К таковым относятся фрикционные материалы с повышенным средним (расчетным) значением коэффициента трения порядка 0,45-0,56 [5, 6]. При выборе фрикционных материалов необходимо следить за величиной коэффициента трения $f_{\max}$, чтобы в конечном итоге значение коэффициента $m$, по меньшей мере, не увеличивалось, а уменьшалось [7-9].

*Обсуждение и результаты*. Перераспределение внутренней нагрузки в АФМ может быть обусловлено не только процессом срабатывания муфты, но и результатом случайного увеличения значения коэффициента трения без наступления перегрузки в приводе. Найденный закон изменения величины нагрузки, передаваемой ведомыми парами, позволяет определить ее конечное значение, которое зависит от суммы геометрической прогрессии и от внешней перегрузки.

Результаты исследования могут быть использованы в рамках общей теории для изучения распределения нагрузки в АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения при изменении величины коэффициента трения.

*Выводы*.

1. Изменение нагрузки, передаваемой ведомыми парами АФМ, происходит по закону геометрической прогрессии с одинаковыми первым членом и знаменателем.

2. Конечное значение нагрузки, передаваемой ведомыми парами по окончании перераспределения, зависит от суммы геометрической прогрессии.

3. Конечное значение нагрузки, передаваемой ведомыми парами трения, зависят от ширины интервала изменения величины коэффициента трения и величины внешней нагрузки, действующей на муфту.

4. Повышение точности срабатывания АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения фрикционной группы возможно за счет увеличения минимального коэффициента трения.

**Использованные источники**

1. **Шишкарев М.П.** Особенности процесса срабатывания адаптивных фрикционных муфт // Вестник машиностроения. – 2004. – № 4. – С. 3-7.
2. **Шишкарев М.П.** Улучшение эксплуатационных показателей адаптивных фрикционных муфт: моногр. – Ростов н/Д: ГОУ Рост. гос. акад. с-х. машиностроения, 2008. – 148 с.
3. **Шишкарев М.П., Фокин А.Е., Гавриленко М.Д.** Исследование адаптивной фрикционной муфты с дифференцированными парами трения // Вестник ДГТУ. – 2011. – Т. 11. – № 1 (52). – С. 49-56.
4. **Шишкарев М.П.** О функциях адаптивных предохранительных фрикционных муфт / Вестник машиностроения. – 2006. – № 7. – С. 7-8.
5. **Шишкарев М.П.** Повышение надежности адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2008. – № 4. – С. 6-9.
6. **Шишкарев М.П.** Оптимизация коэффициента усиления адаптивных фрикционных муфт первого поколения с дифференцированными парами трения // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 4. – С. 36-39.
7. **Шишкарев М.П.** Уточнение характеристики обратной связи адаптивных фрикционных муфт // Вестник машиностроения. – 2005. – № 11. – С. 12-13.
8. **Шишкарев М.П.** Вопросы теории адаптивного фрикционного контакта твердых тел // Известия высших учебных заведений: Машиностроение. – 1994. – № 4-6. – С. 43-47.
9. **Шишкарев М.П.** Анализ переходного периода адаптивных фрикционных контактов в условиях положительного прироста коэффициента трения // Известия высших учебных заведений: Машиностроение. – 2000. – № 3. – С. 14-17.

## LOAD BALANCING IN THE ADAPTIVE FRICTION THE COUPLING OF DIFFERENTIATED PAIRS OF FRICTION

***M.P. Shishkarev**, Professor, doctor of engineering Sciences, associate Professor*
*(State Technical University of Rostov on Don)*

***Summary**. The distribution of load between the driving and driven friction pairs in the adaptive friction clutch. It was shown that the load transmitted slave pairs, according to the law of geometric progression with the same first member and the denominator. It is established that improving the accuracy of clutch operation is possible by increasing the minimum coefficient of friction.*

***Key words**: friction pair, adaptive, clutch, geometric progression.*

УДК 631.3.02

## НАЗНАЧЕНИЕ ДОПУСКОВ ПОСАДОК СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ИЗНОСОСТОЙКИМИ ПОКРЫТИЯМИ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

***И.Г. Голубев**, зав. отделом, д-р техн. наук, проф. (ФГБНУ «Росинформагротех»),*
*e-mail:golubev@rosinformagrotech.ru*

***Аннотация**. Разработана методика расчета допусков посадок соединений из восстановленных деталей. Возможное расширение начального зазора посадки определяется в зависимости от износостойкости покрытий деталей, образующих соединения.*

***Ключевые слова**: машина, ремонт, соединение, детали, восстановление, посадка, методика, износостойкость, покрытия.*

В целях научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства и снижения технологических рисков в продовольственной сфере Указом Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350 предусмотрено разработать и реализовать комплекс мер, направленных на создание и внедрение до 2026 г. конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки [1]. Однако в последние годы в России прослеживается тенденция снижения наличия техники в сельскохозяйственных организациях [2]. Так, большая доля основных видов сельскохозяйственной техники со сроком эксплуатации свыше 10 лет и высокие затраты на ее ремонт. При сокращении парка машин сохранение высоких затрат на ремонт объясняется соответствующим ростом цен на запасные части, составляющим от 40 до 70% доли в себестоимости ремонта техники. Повысить эффективность технического сервиса машин, в том числе импортных, и снизить эксплуатационные затраты можно путем увеличения объемов восстановления деталей [3, 4, 5]. Поэтому прогноз на увеличение объемов восстановления деталей в России соответствует мировым тенденциям. За рубежом данные технологии характеризуются достаточно высоким техническим уровнем применяемого технологического оборудования и качеством материалов, используемых для нанесения покрытий, в том числе упрочняющих [3, 4]. В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) указано, что приоритетами и перспективами научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет является переход к передовым цифровым интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта [6]. Прогнозируется, что найдут применение аддитивные технологии не только при производстве машин, но и при их ремонте [7, 8]. Более интенсивно будут развиваться и внедряться в ремонтное производство высокотехнологичные упрочняюшие способы, в том числе основанные на нанотехнологиях. Такой опыт уже имеется, например, в ЗАО «Плакарт» [3, 4]. Восстановление деталей, образующих подвижные соединения, с использованием упрочняющих покрытий весьма эффективно. Анализ использования композиционных покрытий на ремонтных предприятиях АПК показал, что ресурс таких соединений повышается в 2-10 раз. Открывшиеся возможности позволяют с новых позиций подойти к вопросу о рациональной точности финишной обработки восстанавливаемых деталей. В соответствии с требованиями нормативно-технической документации поля допусков на размеры у восстановленных деталей должны быть такими же, как и у новых деталей. Однако металлорежущее оборудование, используемое на ремонтных предприятиях, не обеспечивает заданную точность и качество обработки поверхностей. Развитие технологий восстановления деталей с использованием износостойких покрытий, в том числе композиционных, позволяет расширить допуски на размеры деталей и тем самым снизить требования к точности оборудования для их финишной обработки.

Разработана методика расчета допусков посадок соединений из восстановленных деталей. Возможное расширение начального зазора посадки определяется в зависимости от износостойкости покрытий деталей, образующих соединения. По предло-

женной нами методике возможное расширение начального зазора при использовании восстановленных по упрочняющей технологии деталей определяется по формуле

$$Sср = Sпр\ (н)\ (1\text{-}Ki) + Sнср\ (н)\ (Ki\ \text{-}1),$$

где *Sпр* (н) – предельный выбраковочный зазор в соединении из новых деталей, мкм; *Sнср* (н) – начальный средний зазор в соединении из новых деталей, мкм; Ki – коэффициент относительной износостойкости, в данном виде показывает отношение скорости изнашивания восстановленных деталей к скорости изнашивания новых деталей.

Начальный средний зазор в соединении из новых деталей Sнср(н) и предельный выбраковочный зазор в соединении из новых деталей Sпр(н) определены нормативно-технической документацией.

Особую сложность при расчетах представляет определение коэффициентов относительной износостойкости, которые зависят от большого числа факторов. Идеальным условием получения значений коэффициентов износостойкости является определение их из закономерностей, полученных на основе изучения физики изнашивания конкретных соединений. Однако в настоящее время на ремонтных предприятиях восстанавливают детали большой номенклатуры и получение данных таким образом практически невозможно. Поэтому была использована методика, основанная на известных рекомендациях, которая предусматривает:

• производство сравнительных расчетов, определяющее во сколько раз повысится износостойкость пары из восстановленных деталей к прототипу или при сравнении нескольких вариантов формирования соединений;

• оценку значения коэффициента на основе опыта эксплуатации аналогичных пар трения или прогноз возможного повышения износостойкости при применении новых покрытий на основе их физико-механических характеристик;

• производство испытания образцов сопряженных пар, используя их результаты для расчета износостойкости сопрягаемых поверхностей деталей.

В настоящее время в ФГБНУ «Росинформагротех» созданы информационные ресурсы по износостойким покрытиям и упрочняющим технологиям, используемые при восстановлении деталей. Они позволяют по некоторым типовым соединениям в зависимости от способа и режима нанесения покрытий на детали определить коэффициент относительной износостойкости. Расчеты показали, что для соединений деталей с износостойкими покрытиями допуск посадки можно расширить, увеличив тем самым запас точности на финишную обработку. Предложенную методику по нормированию параметров точности деталей с износостойкими покрытиями можно использовать при подготовке нормативно-технической документации, в частности, для разработки ремонтных чертежей деталей машин и оборудования, используемых в АПК.

**Использованные источники**

1. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350.

2. Агропромышленный комплекс России в 2015 году. – ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 703 с.

3. **Черноиванов В.И., Голубев И.Г**. Восстановление деталей машин (состояние и перспективы). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 371 с.

4. **Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г.** Организация и технология восстановления деталей машин. – М.: ФГБНУ «Россинформагротех», 2016. – 568 с.

5. **Голубев И.Г, Носихин П.И., Фадеев А.Ю.** Опыт импортозамещения запасных частей зарубежной сельскохозяйственной техники. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 30 с.

6. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642).

7. Аддитивные технологии в России: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/modernization/technologies/additive-russia.html (дата обращения: 05.05.2017).

8. Аддитивные технологии в российской промышленности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://konstruktor.net/podrobnee-det/additivnye-texnologii-v-rossijskoj-promyshlennosti.html (дата обращения: 05.05.2017).

9. **Голубев И.Г., Бурак П.И.** Реализация инновационных технологий технического сервиса. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 160 с.

10. **Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г**. Инновационные проекты и разработки в области технического сервиса. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2010. – 95 с.

11. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Голубев И.Г.** Инженерные нанотехнологии в АПК. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 144 с.

12. **Голубев И.Г., Васильев А.Е.** Инновационные технологии для восстановления деталей к зарубежной сельскохозяйственной технике // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 118. – С. 176-179.

13. **Голубев И.Г., Васильев Е.А.** Импортозамещение запасных частей сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 1. – С. 34-38.

14. **Сабиров М.Х., Карепин П.А., Голубев И.Г**. и др. Расчеты и оптимизация допусков на размеры восстановленных деталей: метод. указ. – М.: ВНИИНМАШ, 1981. – 38 с.

## THE PURPOSE OF TOLERANCES AND LANDINGS OF CONNECTIONS OF DETAILS RESTORED WEAR-RESISTANT COATINGS IN THE REPAIR OF VEHICLES

***I.G. Golubev**, head. Department, Dr. of technical Sciences, professor*
*(FSBSI «Rosinformagrotekh»)*

***Summary**: the Developed method of calculation of tolerances and landings of compounds from the recovered parts. The possible extension of the initial clearance is determined depending on the wear resistance of coatings of the parts that form the connection.*

***Key words**: Car, repair, connection, parts, restoration, planting, methods, abrasion resistance of the coating.*

УДК 621.923

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

***В.П. Лялякин**, вед. науч. сотр., д -р техн. наук, проф.*
*(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), e-mail: gosniti@list.ru*

***Аннотация**. В статье показаны необходимость и перспективы развития восстановления деталей сельскохозяйственной техники. Рассматриваются технологии восстановления деталей и их применение.*

***Ключевые слова**: сельскохозяйственная техника, запасные части, детали, ремфонд, восстановление, методы, технологии.*

В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы предусматривается инновационное развитие АПК, обеспечивающее его высокую эффективность. Переход к прогрессивным технологиям в сельскохозяйственном производстве дает возможность существенно повысить продуктивность в растениеводстве и животноводстве, поднять качество продукции. Однако одной из главных причин ограничений по вводу в сельскохозяйственную практику инновационных технологий производства продукции является неразвитость инженерно-технической системы, недостаточная техническая оснащенность хозяйств.

В последние годы в России прослеживается тенденция снижения наличия техники в сельскохозяйственных организациях (табл. 1) [1].

Таблица 1

**Наличие техники в сельскохозяйственных организациях**

| Наименование | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Тракторы, тыс. шт. | 301,2 | 283,0 | 270,0 | 255,1 |
| Комбайны зерноуборочные, тыс. шт. | 72,3 | 67,9 | 64,6 | 61,4 |

Процесс обновления парка основными видами сельскохозяйственной техники длительный, требует больших финансовых ресурсов. При сокращении парка машин сохранение высоких затрат на ремонт объясняется соответствующим ростом цен на запасные части, составляющим от 40% до 70% доли в себестоимости ремонта техники. Например, по данным ГОСНИТИ (ныне Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ) в структуре затрат на ремонт зерноуборочных комбайнов более 48% составляет стоимость запасных частей. Повысить эффективность технического сервиса машин и снизить эксплуатационные затраты можно путем совершенствования организации и увеличения объемов восстановления деталей. Восстановление экономит материал и энергию, а восстановленные детали соответствуют высоким стандартам. По сравнению с производством новых деталей восстановление использует на 90% меньше материала и на 90% меньше энергии. Поэтому прогноз на увеличение объемов восстановления деталей в России соответствует мировым тенденциям [2, 3]. За рубежом большое внимание уделяется этим вопросам, постоянно увеличиваются ассигнования на разработку новых способов и оборудования. Большое значение придается восстановлению таких дорогостоящих, металлоемких массовых деталей, как катки, звенья гусениц, направляющие колеса, блоки цилиндров двигателей, коленчатые валы и др. Подобные технологии характеризуются достаточно высоким техническим уровнем применяемого оборудования (высокоточные станки с программным управлением, автоматизация процессов восстановления и контроля) и качеством материалов, используемых для нанесения покрытий, в том числе упрочняющих. Это обеспечивает высокое качество восстановления, что позволяет фирмам нести полную ответственность за надежность машин и оборудования, укомплектованных такими деталями, выдерживать конкурентную борьбу на рынках сбыта продукции.

Восстановление деталей, как правило, исключает экологически разрушительный энергоемкий металлургический цикл производства и дает значительную экономию денежных средств за счет более низкой стоимости по сравнению со стоимостью новой детали. Учитывая, что при восстановлении деталей исключается металлургический процесс подготовки заготовок на новую деталь, будет снижаться и загрязнение окружающей среды в 5-10 раз.

Международная практика свидетельствует, что доля восстанавливаемых деталей в общем объеме потребления запасных частей достигает в развитых зарубежных странах 30-35%. Однако в России этот показатель за последние годы снизился (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика изменения объемов восстановления деталей для сельскохозяйственной техники, %**

| Показатели | 1985 | 1986 | 1989 | 1990 | 1995 | 2000 | 2007 | 2010 | 2020 (прогноз) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Отношение объема к объему восстановления в 1985 г. | 100 | 103 | 81,3 | 72,2 | 45,0 | 52,0 | 48,0 | 70 | 150 |
| Доля восстановленных деталей в общем объеме поставки запасных частей | 17,8 | 19,6 | 15,1 | 14,1 | 6,9 | 8,0 | 7,2 | 12 | 25 |

По прогнозам специалистов ГОСНИТИ, к 2020 г. объемы восстановления необходимо увеличить до 6-7 млрд руб., что составит 25-30% от поставки новых запасных частей. Для повышения технологического уровня и увеличения объемов восстановления деталей в России необходимо развивать два приоритетных направления:

• модернизацию специализированных мастерских и заводов по ремонту машин, где должны получить развитие методы восстановления, в первую очередь, корпусных деталей, опорных поверхностей под подшипники с применением технологий электроконтактной приварки ленты, плазменной наплавки металлополимеров и др.;

• создание специализированных центров по сбору и восстановлению изношенных деталей, обеспеченных всеми современными технологиями восстановления и упрочнения деталей.

При развитии производств по восстановлению деталей произойдет некоторое перераспределение объемов работ между существующими методами восстановления. Уменьшатся объемы восстановления деталей за счет электродуговой наплавки. Более интенсивно должны развиваться и внедряться в ремонтное производство экологически чистые методы, например, метод электроконтактной приварки ленты, который имеет большие преимущества перед наплавкой, электроискровые методы, нанотехнологии. Должны получить развитие газотермические и газодинамические методы напыления (рис. 1, 2) плазменная наплавка, электродуговая металлизация, восстановление узлов с использованием деталей ремонтных размеров [3, 4].

*Рис. 1. Восстановление деталей высокоскоростным газопламенным напылением*

*Рис. 2. Установка для газодинамического нанесения покрытий «Димет-403»*

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) указано, что приоритетами и перспективами научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет является переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта. Прогнозируется, что найдут применение аддитивные технологии не только при производстве машин, но и при их ремонте, в том числе при восстановлении деталей.

Перспективным направлением является создание инновационных центров высокоресурсного ремонта техники [5]. Целевая задача инновационных центров – обеспечить сельскохозяйственных товаропроизводителей высокоресурсным ремонтом наиболее сложных и дорогостоящих агрегатов и узлов сельскохозяйственной техники: двигателей, гидравлического оборудования, топливных насосов, агрегатов трансмиссии, ГУР, турбокомпрессоров и др.

Для обеспечения высокоресурсного ремонта в инновационных центрах должны быть внедрены комплексы соответствующего оборудования с обязательным внедрением участков восстановления и упрочнения деталей, обеспечивающих совокупную экономическую эффективность ремонта сельскохозяйственным товаропроизводителям.

На участке восстановления должны быть внедрены технологии восстановления головок блока двигателей, коленчатых валов деталей турбокомпрессоров, золотников гидрораспределителей, клапанов двигателей и других деталей.

На участке упрочнения должны быть внедрены, в первую очередь, технологии упрочнения часто заменяемых деталей почвообрабатывающей и посевной и кормозаготовительной техники.

По данным экспертов, проблема ремонта и обслуживания импортной техники будет обостряться по мере увеличения срока эксплуатации машин. В этих условиях

организацию изготовления и восстановления деталей к импортным машинам следует рассматривать как альтернативу дорогим оригинальным запасным частям.

Поэтому наиболее экономичный и быстрый способ решения проблемы по импортным запасным частям – это создание в ряде регионов с наибольшей концентрацией импортной техники специализированных центров по сбору, восстановлению и изготовлению деталей к импортной технике. В этих центрах могли бы отрабатываться технологии по изготовлению большой номенклатуры резино-технических, пластмассовых деталей, сальников, фильтров, рукавов высокого давления, шкивов, быстроизнашиваемых дисков борон, лап культиваторов и других деталей. Сейчас более 40 тыс. наименований запчастей для сельскохозяйственной техники поступает из-за рубежа. К тому же многие отказавшие узлы и агрегаты через дилеров собираются фирмами-изготовителями техники и отправляются за рубеж, где на специализированных предприятиях осуществляется их ремонт, как правило, с восстановлением изношенных деталей.

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ для решения организационных вопросов по восстановлению деталей подготовил предложения по разработке перспективной схемы развития производств по восстановлению.

**Использованные источники**

1. Сельское хозяйство России. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 52 с.

2. **Лялякин В.П.** Восстановление деталей машин и механизмов. – М.: Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 5. – С. 9-11.

3. **Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г.** Организация и технология восстановление деталей машин. – М.: ФГБНУ «Россинформагротех», 2016. – 568 с.

4. **Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г**. Инновационные проекты и разработки в области технического сервиса. – М.: ФГНУ «Россинформагротех», 2010. – 95 с.

5. **Лялякин В.П., Горячев С.А.** Об инновационных ресурсосберегающих центрах восстановления и упрочнения деталей // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 10. – С. 14-16.

## PROSPECTS FOR RESTORING AGRICULTURAL MACHINERY COMPONENTS

***V.P. Lyalyakin**, leading researcher, doctor of technical Sciences, professor*
*(Federal state budget scientific inst., Federal scien. center of agricult.l engine. VIM);*
***I.G. Golubev**, head. Department, Dr. of technical Sciences, professor*
*(FSBSI «Rosinformagrotekh»)*

***Summary**. The article shows the necessity and prospects of restoration of details of agricultural machinery. Discusses the technology for the recovery of parts and their application.*

***Key words**: agricultural machinery, spare parts, parts, remfond, recovery, methods, technologies.*

УДК 621.893

# ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРФТОРИРОВАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАКТОРНЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

***С.М. Гайдар**, зав. кафедрой «Материаловедение и технология машиностроения», д-р техн. наук, доц., avtokon56@yandex.ru; **К.В. Быков**, соискатель;*
***А.А. Волков**, аспирант (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)*

***Аннотация**. Предложен метод улучшения эксплуатационных характеристик двигателя внутреннего сгорания с использованием присадок в моторное и трансмиссионное масла, представляющих собой поверхностно-активные вещества с перфторированным радикалом. Проведен комплекс натурных испытаний, подтверждающий эффективность метода.*

***Ключевые слова**: эксплуатационные характеристики, двигатели внутреннего сгорания, наноматериалы, поверхностно-активные вещества, тяговое усилие, дымность, компрессия.*

В качестве наноматериалов использованы амфифильные соединения, являющиеся поверхностно-активными веществами. Применение таких наноматериалов позволяет сформировать граничный молекулярный слой на поверхностях трибосопряжений, позволяющий защитить поверхности от износа в режиме граничного трения и уменьшить внутреннее трение при гидродинамическом режиме [1].

Такой нанопрепарат универсальный модификатор «УМ-2» разработан ЗАО «Автокониннвест» (в дальнейшем «Модификатор») [2].

Испытания проводились с целью определения эффективности «Модификатора» в случае его применения в качестве добавки в моторное и трансмиссионное масла [3].

В качестве объекта испытаний использовался автомобиль ЗИЛ-4331 стандартного исполнения с дизельным двигателем и пробегом 49 853 км, в двигателе которого использовалось товарное моторное масло, в коробке передач и редукторе заднего моста товарное – трансмиссионное масло.

Испытания проводились в аэроклиматической камере КЭП АМО ЗИЛ на динамометрическом стенде фирмы «Schenck» с процессором SPC 16/45 и беговыми барабанами диаметром 2,5 м, что позволяло обеспечивать соответствие пятна контакта шин автомобиля с барабанами пятну контакта автомобиля с дорогой, имеющей твердое покрытие. В процессе испытаний поддерживалась постоянная температура 20±1°С.

Контролируемые параметры: температура моторного масла в картере двигателя, температура трансмиссионного масла в коробке передач и редукторе заднего моста, тяговое усилие, расход топлива, дымность, скорость автомобиля, скорость набегающего потока воздуха, компрессия.

Для измерения перечисленных параметров использовались: стенд динамометрический с беговыми барабанами, подсистема измерения температуры, подсистема измерения расхода топлива, дымомер «Hartridge» тип HR 150, компрессометр. Информация с подсистем измерения выводилась на ПЭВМ с выдачей результатов в виде графиков.

На рис. 1 показаны результаты замеров параметров испытаний при полной нагрузке и скорости 60 км/ч.

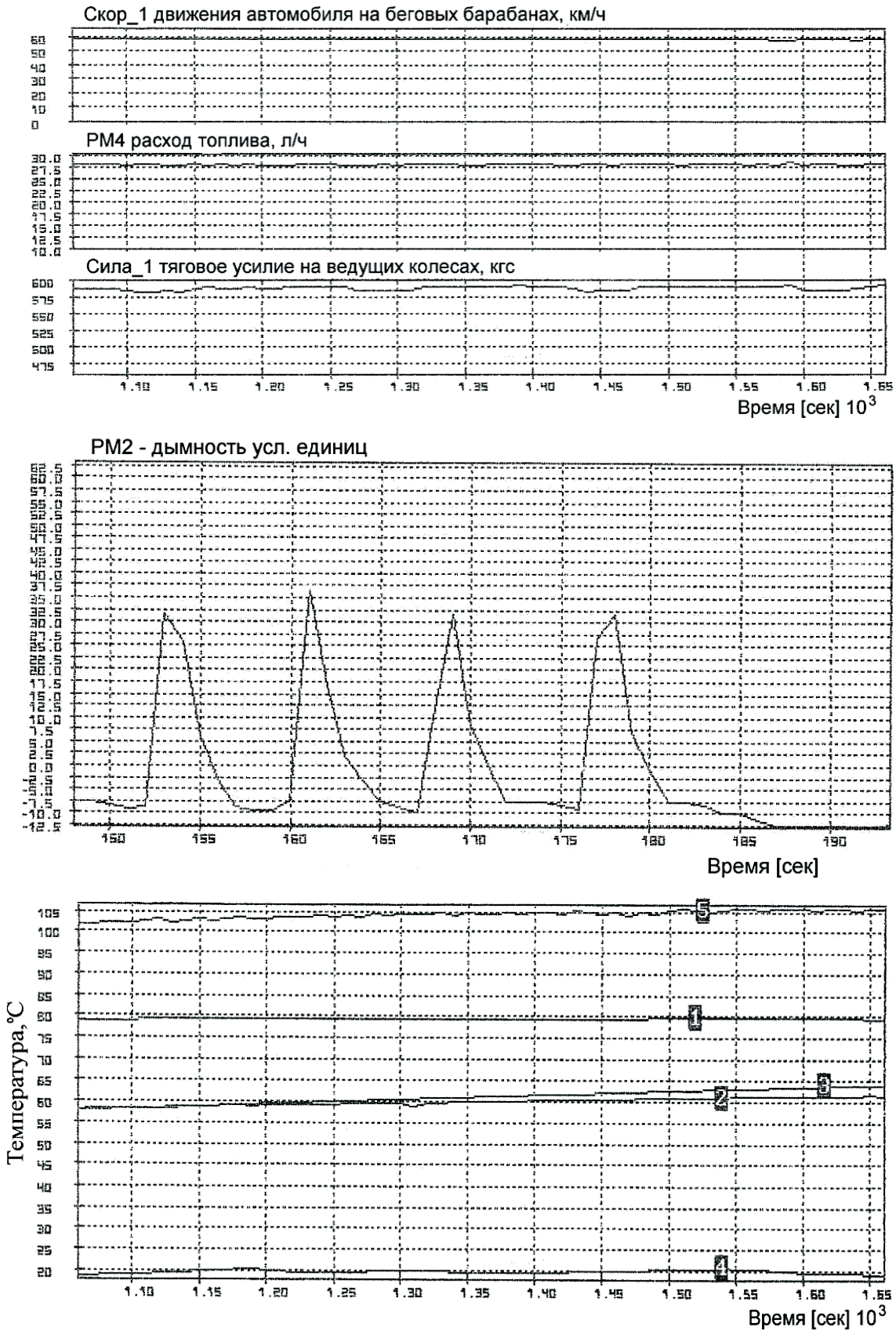



*Рис. 1. Фрагменты осцилограмм результатов испытаний:*
*1 – температура воды в термостатной коробке; 2 – температура масла в коробке передач; 3 – температура масла в ведущем мосту; 4 – температура воздуха в камере; 5 – температура масла в поддоне двигателя*

Использование масел без «Модификатора» приводит к следующим последствиям:
• расход топлива увеличился на 2,8%,
• тяговое усилие увеличилось на 13,2%,
• дымность уменьшилась на 7,4%.
Данные по замерам компрессии в цилиндрах двигателя приведены в таблице.

**Данные по замерам компрессии в цилиндрах двигателя**

| Этапы испытаний | Значение компрессии в цилиндрах двигателя, кгс/см$^2$ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Контрольный | 22,5 | 22,5 | 23 | 21 | 21 | 20 | 21 | 21 |
| После пробега с модификатором 1000 км | 24 | 24 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |

Анализ результатов значений компрессии в цилиндрах двигателя показал, что применение модификатора позволяет повысить ее в среднем на 2,6 единицы и существенно выровнять значение по цилиндрам (рис. 2).

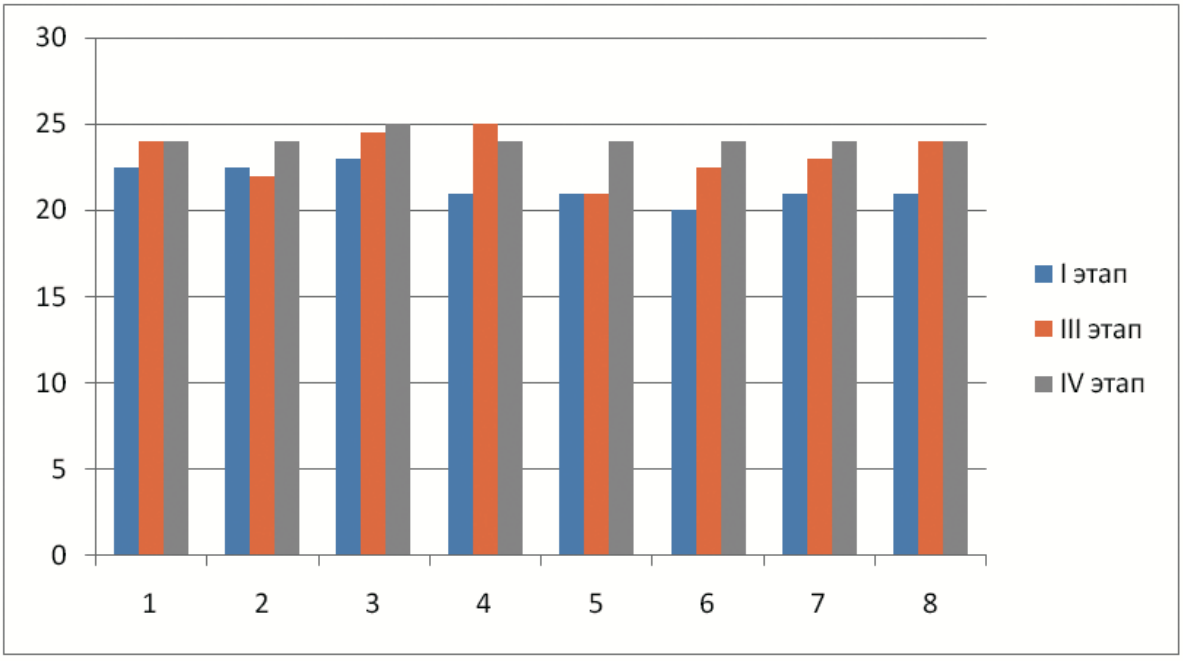
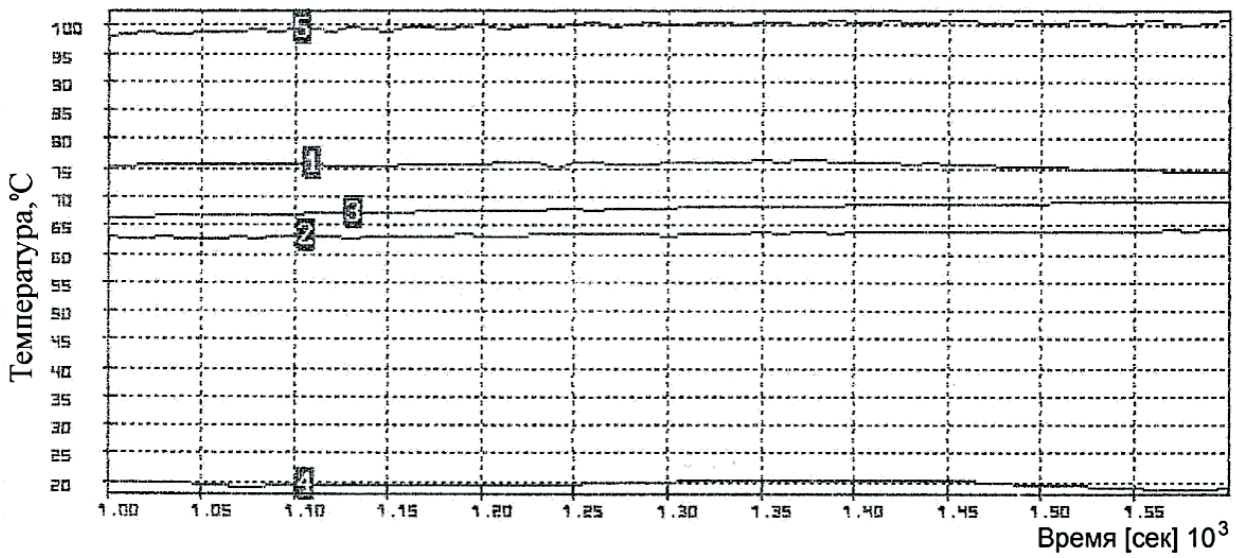



*Рис. 2. Данные по замерам компрессии в цилиндрах двигателя*

На завершающей стадии испытаний было установлено значение 100%-ной нагрузки, (без использования «Модификатора») и определен часовой расход топлива, который составил в среднем 22,5 вместо 27 л/ч, т.е. наблюдается снижение расхода топлива на 16,7% (рис. 3).

Таким образом, введение «Модификатора» в качестве добавки в моторное и трансмиссионное масло приводит к снижению механических потерь в трибосопряжениях двигателя и трансмиссии автомобиля, обеспечивая повышение мощностных и экономических показателей автомобиля при снижении дымности.



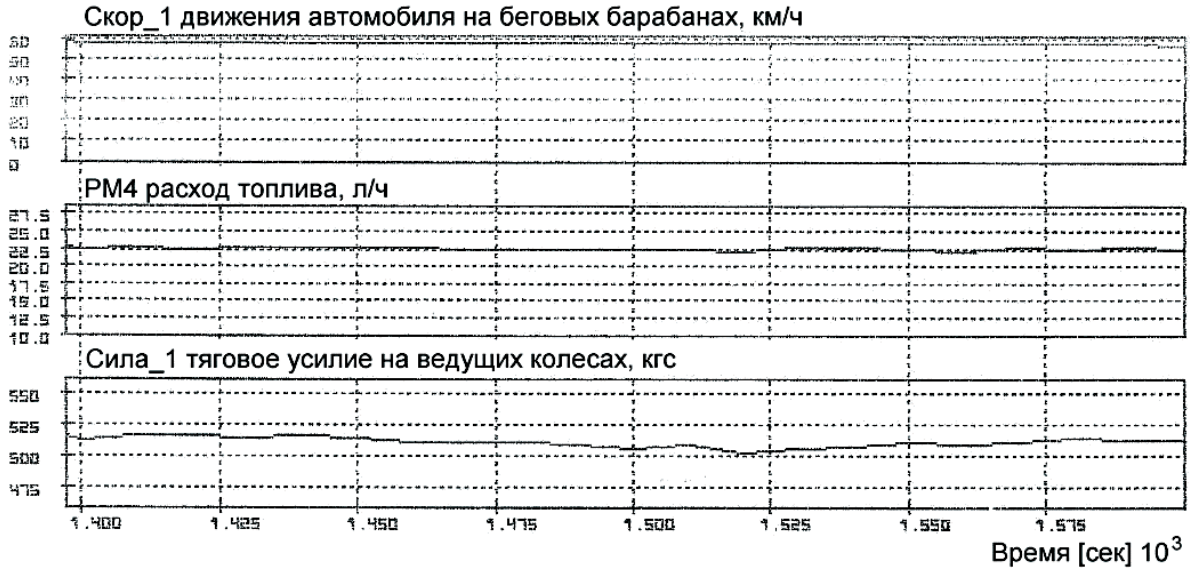




*Рис. 3. Фрагменты осциллограмм испытаний на завершающей стадии: 1 – температура воды в термостатной коробке; 2 – температура масла в коробке передач; 3 – температура масла в ведущем мосту; 4 – температура воздуха в камере; 5 – температура масла в поддоне двигателя*

## Использованные источники


1. **Гайдар С.М., Низамов Р.К., Гурьянов С.А., Голубев М.И.** Теория и практика создания ингибиторов атмосферной коррозии // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 4. – С. 8-10.

2. **Кравченко И.Н., Гайдар С.М., Жуков Л.В., Ларин П.Г.** Обоснование факторов, оказывающих влияние на надежность специальной техники в особых условиях эксплуатации // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-2. – С. 262-266.

3. **Кузнецова Е.Г., Прохоренков В.Д., Князева Л.Г., Петрашев А.И., Гайдар С.М.** Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии при консервации сельскохозяйственной техники // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 6. – С. 23-25.

## THE USE OF PERFLUORINATED COMPOUNDS FOR IMPROVING OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF AUTOMOTIVE POWER PLANTS

***S.M. Gaidar**, head of the Department «Materials and technology of machine – building», Dr. Techn. Sciences, docent; **K.V. Bykov**, competitor; **A.A. Volkov**, postgraduate student (the Russian state agrarian University-MTAA named after K. A. Timiryazev)*

***Summary**. The proposed method improve the performance of the internal combustion engine using additives in engine and transmission oils, which is a surfactant with a perfluorinated radical. Conducted a set of field tests, confirming the effectiveness of the method.*

***Key words**: performance characteristics, internal combustion engines, nanomaterials, surfactants, traction, smoke, compression.*

УДК 631.3

# ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ СФЕРЫ АПК РОССИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

***В.С. Герасимов**, зав. лабораторией, e-mail: rosagroserv@list.ru; **Р.Ю. Соловьев**, руководитель научного направления, канд. техн. наук, e-mail: rudsol@mail.ru; **В.И. Игнатов**, вед. специалист, канд. техн. наук, e-mail: ignatoww@inbox.ru; **С.А. Буряков**, ст. науч. сотр., e-mail: rosagroserv@list.ru (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)*

***Аннотация**. В статье подробно рассмотрена возможность использования предприятий инженерной сферы АПК России для формирования системы утилизации вышедшей из эксплуатации сельскохозяйственной техники (ВЭСХТ). Используя материалы исследований, проведенных в различных регионах, был сделан анализ работы отдельных агрохозяйств по утилизации сельхозтехники с привлечением специализированных и ремонтно-технических предприятий.*

***Ключевые слова**: сельскохозяйственная техника, утилизация, отходы, ремонтно-технические предприятия, годные детали, восстановленные детали, логистика, компоненты утилизации.*

Эффективность отраслевой системы утилизации сельскохозяйственной техники в значительной мере зависит от уровня технико-технологического оснащения предприятий, осуществляющих подготовку компонентов отходов от ВЭСХТ к отправке потребителям этих компонентов. Поэтому в данной работе основное внимание было уделено именно этим предприятиям.

Одним из базовых положений разрабатываемой системы является использование технического, технологического и интеллектуального потенциала ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) АПК. Поэтому состояние ремонтной базы АПК и возможность её использования в качестве базовых предприятий, осуществляющих утилизацию ВЭСХТ, имеет большое значение для формирования системы. Эти предприятия даже в современных сложных условиях являются мощным производственным потенциалом с большими техническими, технологическими и интеллектуальными возможностями.

Была проанализирована структура инженерной сферы АПК и разработана структура инженерной сферы агропромышленного комплекса Российской Федерации (рис. 1). Как показал анализ, АПК России располагает значительным спектром специализированных предприятий. Большинство этих предприятий имеет необходимые компетенции в вопросах ремонта сельскохозяйственной техники, которые подтверждены сертификатами соответствия.

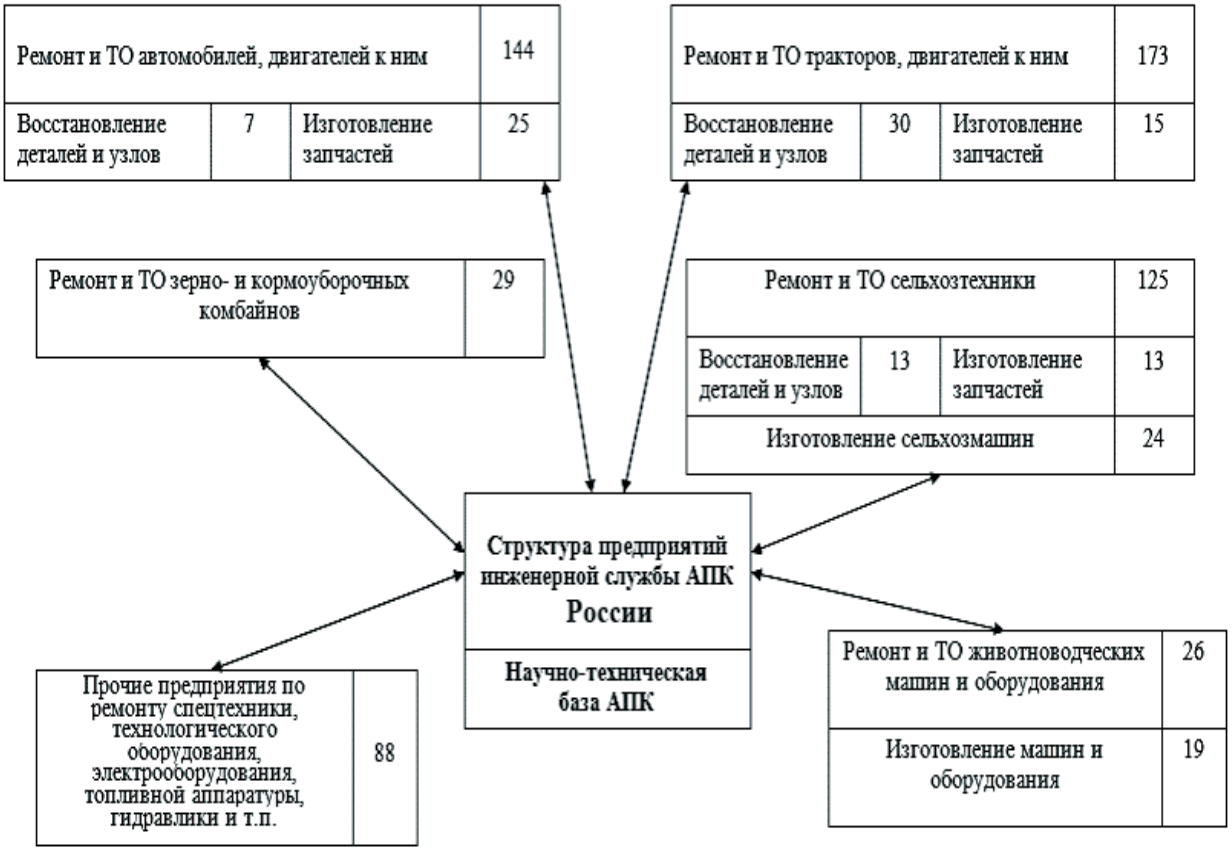



*Рис. 1. Структура инженерной сферы агропромышленного комплекса Российской Федерации*

В настоящее время, по данным Минсельхоза России и проведённого обследования, в состав РОБ входят около 720 ремонтно-обслуживающих предприятий различного уровня (по состоянию на 01.01.2016). Они связаны с удобным для потребителей АПК географическим положением, имеют с ними длительные хозяйственные связи, а также необходимые компетенции в вопросах утилизации ВЭСХТ.

В процессе проводимых ФГБНУ ФНАЦ ВИМ исследований в агрохозяйствах различных регионов России был проведен анализ ряда ремонтных предприятий на предмет возможности осуществления ими процесса подготовки компонентов ВЭТ к реализации, продиагностированы основные варианты его проведения [1].

Так, например, в ООО «Краснодарагроальянс» Динского района ВЭСХТ (рис. 2) попадает на пост утилизации, где сначала сливают все технические жидкости, а затем снимают все детали и узлы – шины, аккумуляторную батарею, топливный бак, сидения, стекла и т.д. Часть агрегатов, узлов и деталей после отбраковки направляют на восстановление, а часть – на переработку и рециклирование материалов.

*Рис. 2. Выведенный из эксплуатации зерноуборочный комбайн в ООО «Краснодарагроальянс» Динского района*

Годные детали и сборочные единицы после дефектации поступают на склад для повторного использования или реализации, годные к восстановлению – в цех восстановления изношенных деталей. Разукомплектованный комбайн для удобства транспортировки разрезают на отдельные части.

Неиспользуемые отходы, которые могут содержать ткани, пластики, полимеры, стекло, набивку, виниловое покрытие, грязь, дерево, вывозятся на места захоронения или сжигаются. Как показали исследования, таких отходов образуется до 15-20% по причине их невостребованности.

В связи с мировой тенденцией снижения общего веса среднего комбайна и увеличения использования пластмасс и полимеров масса металлов постоянно снижается и все больше нерециклируемых отходов остается после утилизации, которые требуют захоронения, увеличивая объёмы свалок.

Как показал анализ состояния и тенденции развития применяемых утилизационных процессов ВЭСХТ в Краснодарском крае и других регионах России, ситуация по проведению утилизации не улучшается и это касается различных аспектов – технических, технологических, правовых, экономических, организационных, экологических, социальных и др. Для изменения ситуации и создания положительной тенденции её развития необходима разработка и скорейшее внедрение отраслевых систем утилизации, в том числе ВЭСХТ.

Отсутствие системы утилизации ВЭСХТ, обеспечивающей мотивацию всем участникам для её проведения, в значительной мере препятствует планомерному обновлению парка техники.

Такая ситуация приводит к использованию устаревших техники и технологии, повышению стоимости проведения этой техники работ, снижает конкурентоспособность предприятий, использующих устаревшую технику.

Особенно сильно это сказывается на производителях сельхозпродукции. Большинство сельскохозяйственной техники используется за пределами эффективных сроков её службы (рис. 3).

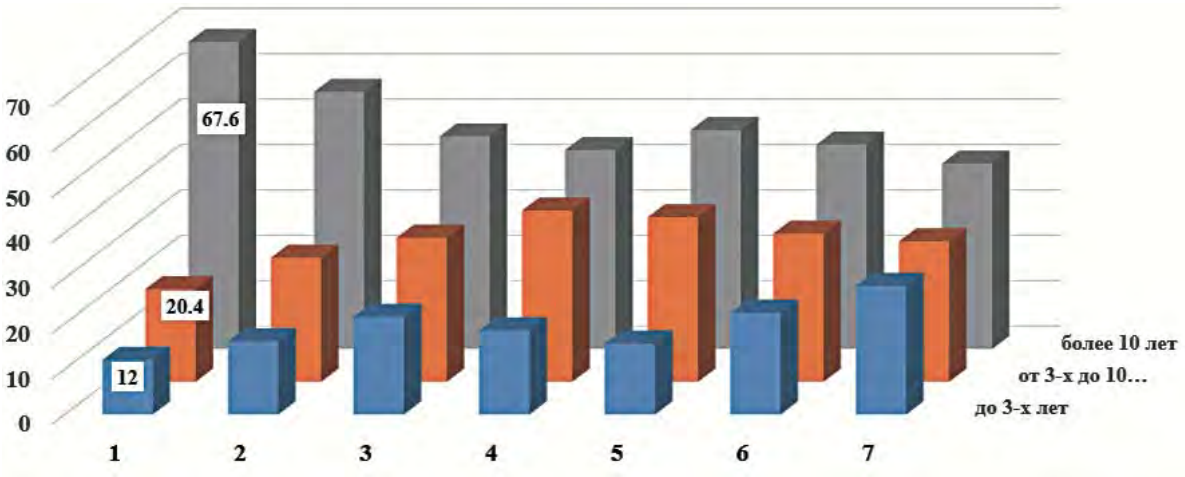



*Рис. 3. Структура парка сельскохозяйственных машин, %:*
*1 – тракторы; 2 – зерноуборочные комбайны; 3 – кормуборочные комбайны;*
*4 – свеклоуборочные комбайны; 5 – опрыскиватели; 6 – разбрасыватели*
*минеральных удобрений; 7 – разбрасыватели органических удобрений*

Удлинение сроков службы устаревшей сельхозтехники приводит, с одной стороны, к снижению производительности из-за снижения коэффициента технической готовности, с другой – к увеличению затрат на проведение технических воздействий (рис. 4).

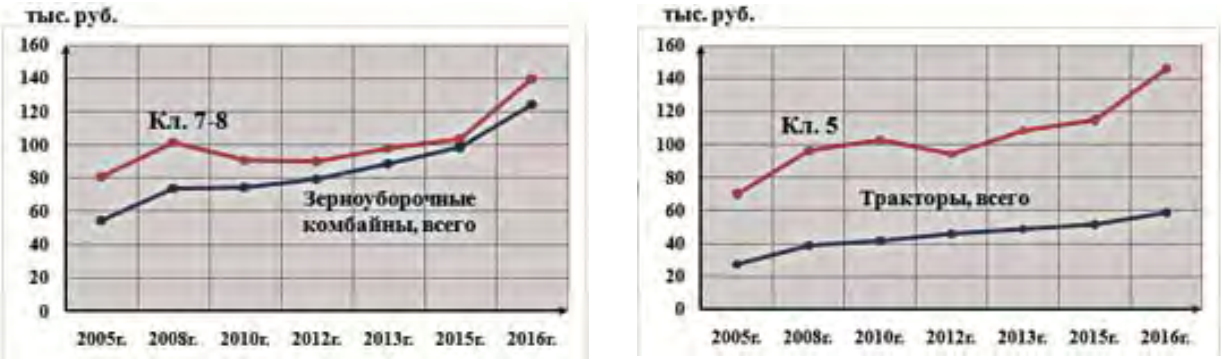



*Рис. 4. Годовые затраты на ремонт на единицу сельскохозяйственной техники*

В табл. 1 представлена полученная информация из агрохозяйств Краснодарского края, Пензенской, Курганской и Тверской областей. Исследования в этих регионах были проведены в 33 агрохозяйствах, в которых применялись три основных варианта утилизации сельхозтехники:

• в собственных мастерских агрохозяйств;

• в специализированных ремонтно-технических предприятиях (РТП) областного (районного) уровней;

• отказ от утилизации с передачей этой функции новому владельцу при продаже устаревшего трактора, комбайна, сельхозмашины.

Как показал анализ представленной в анкетах информации, подавляющее количество агрохозяйств (52%) предпочитает проводить технологические процессы подготовки компонентов отходов от ВЭСХТ собственными силами, используя имеющейся в наличии технический потенциал и реализуя в основном компоненты ВЭТ. Около

40% хозяйств используют технологические и технические возможности близлежащих РТП, что, на наш взгляд, является более эффективной мерой перехода на мало- и безотходные циклы утилизации сельскохозяйственной техники, т.е. получение максимальных объемов вторичных ресурсов в виде запасных частей, материалов и других компонентов.

Таблица 1

**Варианты проведения работ по подготовке компонентов отходов от ВЭСХТ, колич. / %**

| Наименование региона | В мастерских агрохозяйств | В РТП областного (районного) уровней | Силами нового собственника устаревшей техники |
|---|---|---|---|
| Пензенская обл. | 8 | - | 2 |
| Краснодарский край | 1 | 12 | - |
| Курганская обл. | 7 | 1 | - |
| Тверская обл. | 1 | - | 1 |
| ИТОГО | 17 / 52 | 13 / 39 | 3 / 9 |

Около 9% агрохозяйств избавляется от устаревшей техники (10 и более лет эксплуатации), реализуя ее новому владельцу за 15-20% от первоначальной стоимости.

Дальнейшими исследованиями было установлено, что эти машины приобретают в основном специализированные ремонтные предприятия, которые наряду с утилизацией проводят также глубокую модернизацию изношенной техники, имеющую достаточно высокий остаточный ресурс. При этом предприятия, приобретающие устаревшую технику и осуществляющие её утилизацию с применением селекции годных деталей, являются рентабельными.

Было также проведено обследование 32 агрохозяйств на предмет транспортной логистики (табл. 2).

Таблица 2

**Варианты доставки техники на утилизацию**

| Варианты доставки | Кол-во предприятий, % |
|---|---|
| Кольцевой маршрут силами предприятия, проводящего утилизацию сельхозмашин | 25 |
| Самостоятельная доставка техники на утилизационные предприятия | 7 |

Из этого следует, что 78% агрохозяйств осуществляют доставку списанной техники на предприятия, проводящие утилизацию по первому варианту. Это на 15-20% дешевле самостоятельной доставки.

Одним из важнейших вопросов, который рассматривался в ходе проведения мониторинга, это экологическая безопасность. Определялся уровень решений, которые принимались агрохозяйствами с опасными отходами, негативно воздействующими на окружающую среду (элементы, содержащие свинец, отработанные масла, технические жидкости, пластики и т.д.). Результаты исследований представлены в табл. 3.

Как видно из представленной информации, большинство агрохозяйств (78%) передают элементы утилизируемой сельхозтехники, представляющие экологическую опасность на переработку в специализированные предприятия. Самостоятельно осу-

ществляют переработку 12% агрохозяйств. Но имеются и предприятия (10%), которые по разным причинам размещают опасные отходы на несанкционированных свалках.

Таблица 3

**Количество предприятий, применяющих варианты обращения с опасными отходами**

| Переработка опасных отходов | Номера регионов* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 23 | 58 | 45 | 69 |
| В специализированных предприятиях | 13 | 7 | 6 | 2 |
| Самостоятельная переработка вредных элементов | - | 2 | 2 | - |
| Вывоз на свалки, слив на землю или в канализацию | - | 2 | 2 | - |

*23 – Краснодарский край; 45 – Курганская область; 58 – Пензенская область; 69 – Тверская область.

Как показали поведённые исследования, большинство РТП АПК в состоянии включиться в процесс утилизации ВЭСХТ, но для этого требуется их модернизация и дополнительные финансовые затраты.

Организация специализированных участков (постов) по сельхозтехнике на ремонтно-технических предприятиях (РТП) требует иных технологий, оборудования, принципов организации. Проведение такой модернизации и освоение новых технологий и ремонтного оборудования для проведения утилизационных работ требуют инвестиций, источником которых должен стать утилизационный сбор. При этом одним из важнейших моментов осуществления утилизации ВЭСХТ является участие в этом процессе производителей техники.

Однородность проводимых операций при ремонте и утилизации позволяют использовать один и тот же персонал для проведения обоих видов деятельности. Поэтому даже небольшие предприятия могут организовывать и осуществлять и ремонт, и утилизацию ВЭСХТ, что позволит им расширить своё производство и повысить технико-экономические показатели при незначительной модернизации.

**Использованные источники**

1. Утилизация сельскохозяйственной техники проблемы и решения: науч. изд. / С.А. Соловьев, В.Ф. Федоренко, В.И. Игнатов, В.С. Герасимов, В.А. Макуев, И.Г. Голубев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 172 с.

## THE POSSIBILITY OF USING ENGINEERING COMPANIES OF AGRICULTURAL SECTOR OF RUSSIA FOR FORMATION OF THE UTILIZATION SYSTEM OF AGRICULTURAL MACHINERY

***V.S. Gerasimov, R.Yu. Solovyev, V.I. Ignatov, S.A. Buryakov***

***Summary****. This article discusses the possibility of using the engineering companies of agricultural sector of Russia for the formation of a recycling system emerged from the operation of agricultural equipment. Using the materials of studies conducted in different regions, the analysis was done of separate agricultural enterprises for the utilization of agricultural machinery with specialized and repair and technical enterprises.*

***Key words****: agricultural machinery, recycling, waste, repair and maintenance company, fit parts, remanufactured parts, logistics, components of disposal.*

УДК 631.3.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ФИЛЬТРОВ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ И ФОРСУНОК ДИЗЕЛЕЙ НА ТОПЛИВЕ С БИОДОБАВКАМИ

***И.И. Руденко**, аспирант (ФГБНУ «Росинформагротех); **В.В. Быков**, проф. кафедры, д-р техн. наук (Мытищинский ф-л Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана), e-mail:bykov@mgul.ac.ru*

***Аннотация**. В статье показаны перспективы применения биодобавок в товарное топливо для дизелей. Установлено влияние биодобавок в смесевое топливо на работоспособность фильтров тонкой очистки и форсунок топливной аппаратуры дизелей.*

***Ключевые слова**: дизели, сельскохозяйственная и лесная техника, топливная система, фильтры тонкой очистки, форсунки, смесевое топливо, биодобавки, работоспособность.*

Перспективным источником тепловой энергии, используемой в дизелях автотракторной и лесной техники, является биоминеральное топливо, получаемое смешиванием растительного масла и товарного минерального дизельного топлива (ДТ). В качестве биокомпонента такого смесевого топлива наиболее широко используются следующие виды масличного сырья: рапс, ятрофа, соя, мадук, клещивина, масличная пальма, подсолнечник, горчица, рыжик посевной и микроводоросли. Наиболее перспективным направлением экономии нефтяного топлива и снижения вредных выбросов является использование биодобавок из растительной биомассы, в том числе рапсового масла [1-4].

Однако в литературе недостаточно сведений о влиянии биодобавок в топливо на работоспособность двигателей в целом и топливную аппаратуру в частности. Проведены исследования по влиянию добавок из рапсового масла в дизельное топливо на работоспособность фильтрующих элементов и форсунок. Проводилось исследование работоспособности фильтрующих элементов тонкой очистки топлива, работающих как на дизельном, так и на смесевом топливе с добавками рапсового масла (РМ). Состояние фильтров тонкой очистки топлива исследовалось в соответствии с разработанной ГОСНИТИ (ныне Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ) технологической картой «Проверка состояния, фильтрующих элементов тонкой очистки топлива и перепускного клапана», содержащейся в Технологическом руководстве по диагностированию тракторов и самоходных сельскохозяйственных комбайнов. Для проверки состояния использовали устройство КИ-28140. Схема подключения к системе топливоподачи устройства следующая: один из рукавов устройства присоединяли с помощью штуцера к нагнетательной магистрали подкачивающего насоса перед фильтром тонкой очистки, а другой – между фильтром и топливным насосом. Критерием работоспособности фильтра является изменение (перепад) давления до и после фильтра, которое определяли по показаниям приспособления для замера давления в топливоподкачивающей магистрали (рис.1). Давление до и после фильтров является одним из основных диагностических параметров их состояния.

*Рис. 1. Приспособление для замера давления в топливоподкачивающей магистрали*

Измерение давления в магистрали до и после фильтра проводили на номинальной частоте вращения коленчатого вала при холостой работе дизеля на товарном дизельном топливе, чистом рапсовом масле и различных топливных композициях. Аналогичные опыты проводили с подогретым топливом. При экспериментах использовали только новые фильтры.

Для исследования работоспособности форсунок применяли стенд для проверки, испытания и регулировки форсунок дизелей (рис. 2).

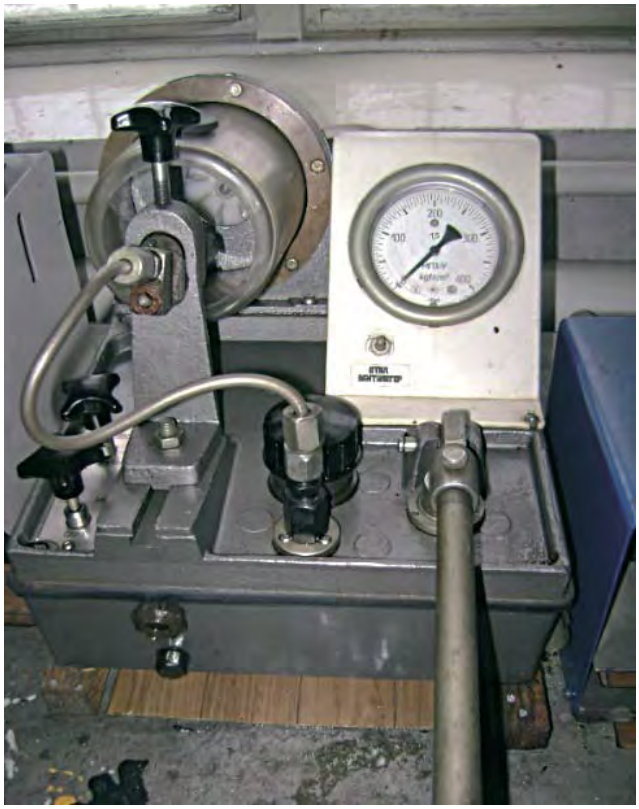


*Рис. 2. Стенд для испытания форсунок дизелей*

Испытание форсунки дизеля КамАЗ-740 проводили на дизельном топливе (ДТ); на биотопливе (70% дизельного топлива и 30% рапсового масла); на биотопливе (50% дизельного топлива и 50% рапсового масла); на рапсовом масле (РМ). Согласно программе испытания определяли давление начала впрыска, качество распыления топлива, герметичность по запирающему конусу распылителя. Давление начала впрыска форсунки проверяли в следующем порядке: устанавливали форсунку на стенд, подсоединяли ее к выходному штуцеру стенда с помощью сменного топливопровода. Затем открывали кран «к манометру», а кран «слив» закрывали и создавали насосом давление в гидросистеме стенда. При этом фиксировали на манометре давление в момент начала выхода струи топлива из форсунки. Качество распыливания дизельного топлива форсункой определяли следующим образом: устанавливали форсунку на стенд и подсоединили ее к выходному штуцеру стенда с помощью сменного топливопровода, затем кран «слив» закрывали; производили впрыскивание топлива форсункой в камеру впрыска, создав давление насосом. Частота движения рукояткой насоса равнялась 60 качаниям в минуту. При этом определяли визуально размеры частиц распыленного топлива и плотность их распределения по поперечному сечению факела. Для определения герметичности по запирающему конусу распылителя форсунку устанавливали на стенд, подсоединив ее к выходному штуцеру с помощью сменного топливопровода. Открыванием крана «к манометру» (кран «слив» закрыт), создавали насосом в гидросистеме стенда давление на 1-1,5 МПа (10-15 кгс/см$^2$) меньше давления впрыска форсунки.

В результате исследований установлено, что биодобавки из рапсового масла в дизельном топливе создают дополнительное гидравлическое сопротивление в магистрали. Зависимость давления до и после фильтра от содержания рапсового масла в различных топливных композициях дана на рис. 3.

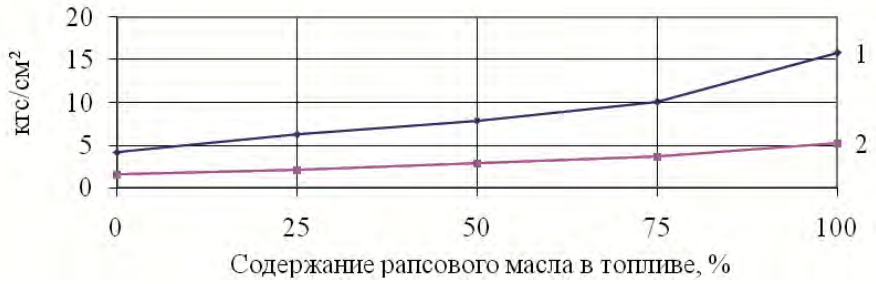



*Рис. 3. Зависимость давления до и после фильтра от содержания рапсового масла в дизельном топливе:1 – до фильтра; 2 – после фильтра*

Это связано с повышением вязкости смесевого топлива с увеличением концентрации биодобавок в нем (рис. 4).

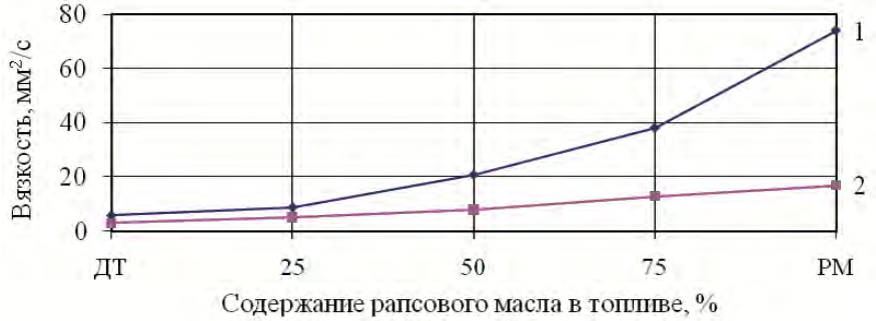



*Рис. 4. Зависимость вязкости смесевого топлива от содержания рапсового масла: 1 – без подогрева; 2 – с подогревом до 70°С*

Зависимость перепада давления до и после фильтра от содержания рапсового масла в подогретых топливных композициях дана на рис. 5.

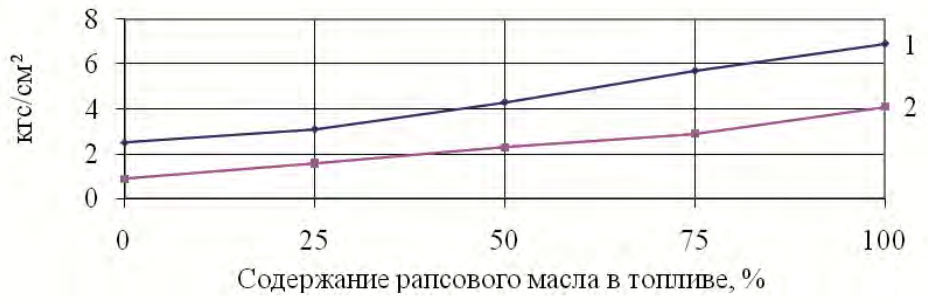



*Рис. 5. Зависимость давления до и после фильтра от содержания рапсового масла в подогретых топливных композициях (температура подогрева топлива до 70°С): 1 – до фильтра; 2 – после фильтра*

Таким образом, в результате исследований установлено, что использование рапсового масла в дизельном топливе создает дополнительное гидравлическое сопротивление. Подогревом смесевого топлива можно снизить гидравлическое сопротивление.

Испытания форсунки на биотопливе (30% РМ и 70% ДТ) показали, что проверяемые на стенде параметры остались такими же, как на товарном топливе. При испытаниях форсунки на биотопливе (50% РМ и 50% ДТ) давление начала впрыскивания составляло 185 кгс/см$^2$ (на товарном топливе – 180 кгс/см$^2$). Испытания форсунок на смесевом топливе (50% РМ и 50% ДТ) показали, что качество распыливания топлива и герметичность по запирающему конусу распылителя остались без изменения. При испытаниях форсунки на чистом рапсовом масле давление начала впрыскивания составило 190 кгс/см$^2$, а другие параметры работоспособности форсунки остались без изменения [5, 6].

Таким образом, в результате исследований установлено, что увеличение концентрации рапсового масла в смесевом дизельном топливе приводит к повышению давления начала его впрыскивания.

**Использованные источники**

1. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г.** Использование биологических добавок в дизельное топливо. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 50 с.

2. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Голубев И.Г., Коноваленко Л.Ю.** Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 68 с.

3. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г., Ликсутина А.П.** Результаты испытаний и перспективы эксплуатации дизелей на биотопливе. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 133 с.

4. **Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Романцова С.В., Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Голубев И.Г.** Сравнительный анализ технологий получения биотоплива для дизельных двигателей. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 94 с.

5. **Голубев И.Г., Руденко И.И.** Результаты испытания дизелей на смесевом топливе / Тр. ГОСНИТИ. – Т. 107. – 2011. – С.72-73.

6. **Голубев И.Г., Руденко И.И.** Работоспособность топливной аппаратуры дизелей на топливе с биодобавками из рапсового масла / Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – № 8. – С.53-54.

## STUDY OF THE EFFICIENCY OF FINE FILTERS AND INJECTORS OF DIESEL FUEL WITH BIO-ADDITIVES

***I.I. Rudenko**, engineer; **I.G. Golubev**, head. Department, Dr. of technical Sciences, Professor, (FSBSI «Rosinformagrotekh»), e-mail: golubev@rosinformagrotech.ru); **V.V. Bykov**, professor , Dr. of technical Sciences, Professor (Mytishchi branch, Moscow state technical University. N. Uh. Bauman), e-mail: bykov@mgul.ac. EN*

***Summary**. The article shows prospects of application of biological additives in commercial fuels for diesel engines. The influence of dietary supplements in mixed fuel on the performance of the filters and nozzles of diesel fuel equipment.*

***Key words**: diesel engines, fuel system, filters, injectors, fuel mixture, Supplement, efficiency.*

УДК 631.3.02.004.67

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

***В.П. Иванов**, проф. кафедры автомобильного транспорта, д-р техн. наук, проф., ivprem@tut.by; **Т.В. Вигерина**, зав. кафедрой автомобильного транспорта, канд. техн. наук, доц., bragova@rambler.ru*
*(Полоцкий государственный университет, Республика Беларусь)*

***Аннотация**. Установлены доли коленчатых валов из высокопрочного чугуна, поступающих на ремонтные заводы и подлежащих восстановлению как шлифованием под ремонтные размеры, так и обработкой под номинальные размеры после соответствующего создания припусков. Научно обоснованы выбор и смена технологических баз при обработке резанием ремонтных заготовок коленчатых валов. Приведены меры по совершенствованию базирования восстанавливаемых деталей на всех ремонтных предприятиях, начиная с первого восстановления. Внедрение результатов работы в производство позволит уменьшить в 2-4 раза объем работ по нанесению восстановительных покрытий (наплавкой или напылением) или использованию дополнительных ремонтных деталей.*

***Ключевые слова**: коленчатый вал, восстановление, технологические базы, обработка резанием.*

Основные причины невостребованности, снижения объемов, падения качества продукции и уменьшения эффективности ремонтного производства состоят в приобретении по высокой цене новых импортных машин и организации ремонта техники на базе использования новых запасных частей. Направления ресурсосбережения ремонтного производства определяются анализом статей себестоимости продукции. Наибольшая ее доля приходится на приобретение запасных частей (20-30%) и материалов (15-20%), что связано с повышением их цены и уменьшением объемов восстановления деталей. Ремонт машин немыслим без восстановления деталей, своим существованием и становлением он обязан развитию индустриального восстановления деталей с полным использованием остаточной долговечности деталей ремонтно-

го фонда. Этому способствуют выявление неразрушенных при разборке деталей ремонтного фонда и их использование без восстановительных воздействий [1], восстановление деталей, которые, согласно нормативным документам, подлежат замене новыми деталями, ограничение объемов нанесения восстановительных покрытий с полным использованием всех ремонтных размеров.

Коленчатый вал (КВ) – ресурсная деталь, достижение предельного состояния которой, как правило, совпадает с направлением двигателя в капитальный ремонт. Более половины КВ двигателей легковых автомобилей и части двигателей грузовых автомобилей изготовлены из отливок, материал которых – высокопрочный чугун.

*Состояние восстанавливаемых деталей*. В капитальный ремонт направляют преимущественно те двигатели, КВ которых существенно изношены и требуют трудоемкого восстановления. От 2 до 4% КВ поступают в составе двигателей уже изломанными, а 1% – с «подрезанными» галтелями. В ремонт поступают также двигатели, износ КВ у которых инструментальными измерениями практически не ощущается (около 4%). Для таких валов достаточно лишь полирование шеек.

Основными причинами выбраковки КВ являются наличие на шейках недопустимых по месту расположения, направлению и размерам трещин (19%) и повышенные прогибы (7%).

Для оценки объема восстановительных работ необходимы количественные сведения о предремонтном состоянии деталей. Исследовались износы шеек КВ двигателей ЗМЗ-53-11 и несоосность их коренных шеек. Минимальные объемы выборок n деталей, определяли по формуле (ГОСТ 17510-72) (табл. 1).

$$n = \frac{\sigma^2 t_\beta^2}{\varepsilon^2}, \qquad (1)$$

где $\sigma^2$ – статистическая оценка дисперсии случайной величины (в данном случае износа поверхности и несоосности шеек); $t_\beta$ – табличный (табулированный) коэффициент, зависящий от точности β и принятой доверительной вероятности (при точности $\beta$ = 5% и вероятности 0,95 $t_\beta$ = 1,96); $\varepsilon$ – доверительный интервал, т.е. интервал тех значений, которые покроют неизвестный параметр.

Таблица 1

**Минимальные объемы выборок КВ двигателей ЗМЗ-53-11 для исследования их технического состояния**

| Параметры | $\sigma^2$ | ε | *n* |
|---|---|---|---|
| Диаметр коренных шеек | 0,00154 | 0,01 | 59 |
| Диаметр шатунных шеек | 0,00147 | 0,01 | 56 |
| Соосность коренных шеек | 0,00085 | 0,01 | 33 |

Фактическое количество деталей, принятое для изучения указанных параметров, в несколько раз превышало минимально необходимое.

Износ (отклонение от доремонтного размера) шеек валов определялся по наиболее изношенной шейке в направлении наибольшего износа с помощью микрометров МК 50-75 ГОСТ 6507-90. Отклонение от соосности средней коренной шейки вала относительно крайних измерялось на заводском индикаторном стенде (рис. 1).

*Рис. 1. Индикаторный стенд для измерения радиального биения фланца КВ, средних коренных шеек и шейки под распределительную шестерню относительно крайних коренных шеек*

Сведения об измерениях параметров приведены в виде эмпирических полигонов распределений на рис. 2. К каждому из полигонов подбирался наиболее близкий теоретический закон распределения из числа: нормального, Вейбулла, показательного, Релея и гамма-распределения.

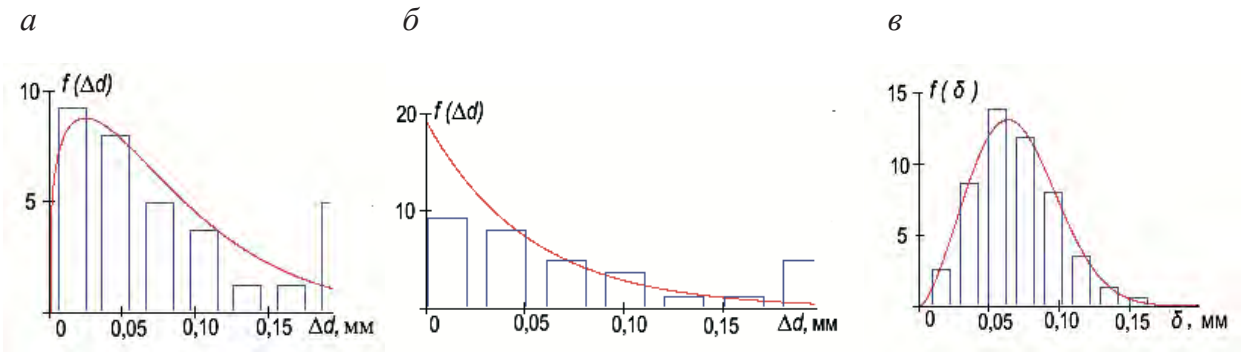



*Рис. 2. Полигоны и плотности вероятности распределения f(Δd) и f(δ) КВ двигателей ЗМЗ-53 по максимальному износу Δd коренных (а) и шатунных (б) шеек и отклонению (в) от соосности средней коренной шейки относительно крайних коренных шеек (δ)*

Соответствие теоретических распределений данным экспериментов определялось с помощью критерия Пирсона $\chi^2$. Изучаемые параметры удовлетворительно описываются законом Вейбулла (табл. 2), за исключением износа шатунных шеек, который лучше описывается показательным законом.

Таблица 2

**Результаты статистического анализа геометрических параметров КВ, направляемых на восстановление**

| Параметры | Законы распределения параметров в дифференциальном и интегральном выражениях | Критерий $\chi^2$ | |
|---|---|---|---|
| | | расчетный | табличный |
| Износ ($\Delta d$) коренных шеек | Вейбулла $F(\Delta d) := 1 - \exp\left[-\left(\frac{\Delta d}{0{,}084}\right)^{1{,}258}\right]$ $f(\Delta d) := 14{,}98 \cdot \exp\left[-\left(\frac{\Delta d}{0{,}084}\right)^{1{,}258}\right] \cdot \left(\frac{\Delta d}{0{,}084}\right)^{0{,}258}$ | 0,842 | 5,99 |
| Износ ($\Delta d$) шатунных шеек | Показательный $F(\Delta d) := 1 - \exp(-19{,}149\,\Delta d)$ $f(\Delta d) := 19{,}1489\exp(-0{,}19489\,\Delta d)$ | 1,372 | 7,81 |
| Несоосность ($\delta$) коренных шеек | Вейбулла $F(\delta) := 1 - \exp\left[-\left(\frac{\delta}{0{,}077}\right)^{2{,}487}\right]$ $f(\delta) := 32{,}3 \cdot \exp\left[-\left(\frac{\delta}{0{,}077}\right)^{2{,}487}\right] \cdot \left(\frac{\delta}{0{,}077}\right)^{1{,}487}$ | 1,383 | 9,49 |

Наиболее распространенное повреждение КВ – естественный износ шеек, среднее значение которого находится в пределах 30-90 мкм, а максимальное не превышает 200 мкм. Наибольшее значение износа наблюдается на валах после схватывания шеек со вкладышами (аварийное изнашивание). Как правило, коренные шейки изнашиваются интенсивнее шатунных в 1,3-1,5 раза. Больше изношены задние коренные шейки и передние шатунные шейки. 70-75% валов вышли из ремонтных размеров и требуют наплавки.

Недопустимую несоосность коренных шеек имеют 5-10% валов. Средняя несоосность коренных шеек находится в пределах 0,03-0,05 мм. Предельная несоосность шеек обусловлена их заклиниванием в шатунных или коренных подшипниках. При схватывании валов в подшипниках наблюдаются цвета побежалости, что свидетельствует о снижении твердости поверхностного слоя. Если не выполнять упрочняющую обработку, то валы с такими шейками в будущем после обработки под ремонтные размеры повторно претерпят схватывание с заеданием. Валы, которые претерпели указанные явления, требуют шлифования через два-три ремонтных размера или более радикальных воздействий. При этом нанесение покрытий или установка дополнительных ремонтных деталей (ДРД) на одну шейку требует 78% всех валов, 22% – двух шеек и 0,4% – валов 3-5 шеек.

При наличии возможности обработки шеек валов под ремонтные размеры их шлифуют с восстановлением расположения, формы и размеров элементов и шероховатости поверхностей. Возможно их упрочнение закалкой токами высокой частоты. Отмечено [2], что шлифование шеек валов под последний ремонтный размер приводит к почти двукратному уменьшению износостойкости шеек, так как при шлифовании с рабочей поверхности вала удаляется большая часть закаленного слоя.

Изношенные валы с коренными и шатунными шейками, ранее шлифованными под последний ремонтный размер, но пригодные для восстановления с созданием припусков и обработкой под номинальные размеры шеек, составляют 45-55%. При этом используют наплавку (дуговую, плазменную, индукционную и др.), напыление (дуговое, газопламенное, плазменное и др.), электроконтактную приварку (стальной ленты, порошков и др.), припекание (термодиффузионное, термосиловое и др.) и установку ДРД в виде полуколец.

*Процесс восстановления КВ*, рекомендованный настоящими исследованиями, включает в себя следующие операции:

• термическую – выжигание газовой горелкой остатков смазочного материала из масляных каналов и полостей;

• моечную – очистку восстанавливаемых деталей от асфальтосмолистых загрязнений в погружной машине, заправленной водным раствором «Лабомид-203»;

• дефектовочную – измерение размеров шеек, осмотр, определение места, размеров и направления трещин и принятие решения о целесообразности восстановления каждой детали и об объеме работ. Трещины выявляют с помощью магнитного дефектоскопа МЭД-2;

• слесарную – нанесение меток на щеках против отверстий масляных каналов и установка заглушек из асбеста;

• правильную – устранение допустимой несоосности коренных шеек поэлементной (инденторной) правкой;

• дробеструйную обработку. Выполняется в заводской дробеструйной установке зернами электрокорунда белого размером 0,3-0,8 мм в струе сжатого воздуха под давлением 0,4-0,6 МПа;

• напыление – нанесение покрытий на коренные и шатунные шейки КВ;

• слесарную – извлечение заглушек и зенкование масляных отверстий;

• шлифовальную – обработку черновую и чистовую коренных и шатунных шеек на круглошлифовальных станках 3В423. Коренные шейки шлифуют на неподвижных центрах, а шатунные – в центросместителях;

• балансировочную – на станке МС-9715;

• полировальную – на полировальном станке СШ-4285 бесконечными алмазными лентами;

• очистку от технологических загрязнений в струйной машине;

• контрольную. Измеряют диаметры шеек, отклонение от соосности коренных шеек, радиус [3] и угловое расположение кривошипов, длины шеек и их расположение по длине вала, биения торцовой и цилиндрической поверхностей хвостовика относительно оси коренных шеек.

При восстановлении КВ, шейки которых исчерпали ремонтные размеры, используют плазменное напыление смесью порошков [4]: самофлюсующегося ПГ-10Н-01 (50%), железного ПЖ-5М (30%), медного ПМС-1 (10%) и никель-алюминиевого ПТ-НА-01 (10%). Режим напыления: сила тока 325А, расход плазмообразующего газа (азота) 25 л/мин, расстояние от напыляемой поверхности до сопла 150 мм, гранулометрический состав порошка 100-160 мкм, диаметр сопла плазменной горелки 5,5 мм. Используют установку УПУ-3Д и технологический вращатель.

*Обоснование выбора технологических баз при обработке ремонтных заготовок резанием*. При восстановлении КВ обеспечивают нормативную точность расположения, формы и размеров элементов, шероховатость поверхностей. Основные восстанавливаемые параметры расположения и осей деталей – параллельность и соосность

шеек и отверстий; торцовое и радиальное биения ряда поверхностей относительно оси коренных шеек; радиусы кривошипов; угловое расположение кривошипов друг относительно друга и к боковой поверхности шпоночного паза под распределительную шестерню.

При восстановлении деталей требования к размерам шеек и биению поверхностей в основном обеспечиваются, однако остальные параметры расположения выдерживаются частично. Этот недостаток может быть устранен обоснованным выбором технологических баз при обработке резанием восстанавливаемых элементов, который повышает геометрическую точность расположения элементов деталей и производительность обработки, а также влияет на сложность приспособлений. Выбор технологических баз при обработке резанием ремонтных заготовок отличается от соответствующей процедуры при обработке заготовок машиностроения, что объясняется следующими причинами:

• деформированием деталей, износом или повреждением баз в эксплуатации;

• необходимостью обработки при восстановлении деталей только части поверхностей, которые обрабатывали при изготовлении;

• требованием обеспечения необходимой точности взаимного расположения поверхностей, обрабатываемых при восстановлении детали и поверхностей при ее изготовлении, а при восстановлении остающихся необработанными. Точность взаимного расположения поверхностей будет достаточной, если совмещены технологические и измерительные базы. В качестве баз выбраны поверхности наибольшей площади, а при обработке заготовок в несколько операций точные взаимосвязанные поверхности обрабатывают от одних и тех же технологических баз. Однако приведенное требование не всегда выполнимо. Выбор связного множества базирующих поверхностей при обработке резанием восстанавливаемых поверхностей подчинен принципу, согласно которому технологические базы на данной операции совпадают с измерительными при определении линейных и угловых размеров, а обработанные поверхности в данной установке используют в качестве измерительных баз при последующей установке. Комплект баз выбирают, используя граф отношений основных поверхностей ремонтной заготовки (рис. 3).

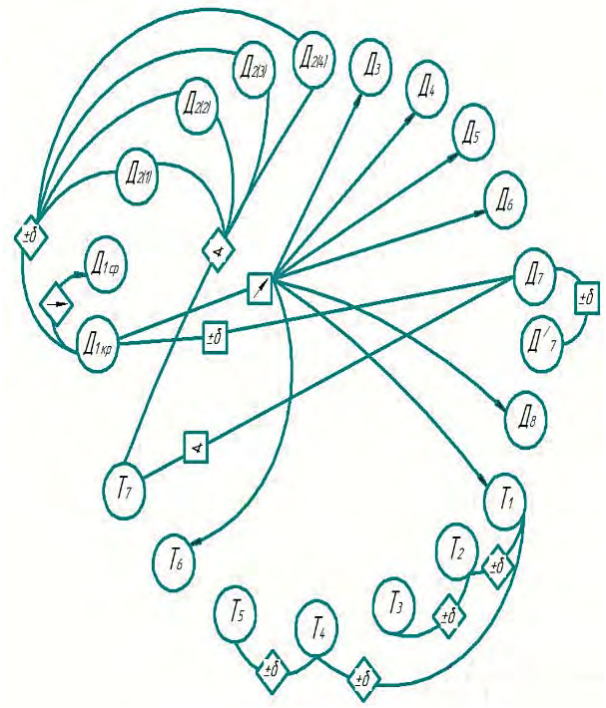



*Рис. 3. Граф основных поверхностей КВ и их отношений:Д1кр и Д1ср – коренные шейки крайние и средние; Д2(1), Д2(2), Д2(3) и Д2(4) – шатунные шейки, соответственно, первая, вторая, третья и четвертая; Д3 – шейка под ступицу; Д4 – шейка под шестерню; Д5 – шейка под сальник; Д6 – отверстие под подшипник; Д7 и Д7' – отверстия под болты крепления маховика; Д8 – цилиндрическая поверхность фланца; Т1 – базовый торец первой коренной шейки (торец под упорную шайбу); Т2 и Т3 – передний и задний торцы шатунных шеек; Т4 и Т5 – передний и задний торцы коренных шеек (кроме первой); Т6 – торец фланца; Т7 – боковая поверхность шпоночного паза. ∢ – угловое отклонение; ↗ – биение (торцовое или радиальное) поверхности; ±δ – линейное отклонение*

По признаку направленности связей между поверхностями восстанавливаемой детали имеется два вида отношений. Подмножество отношений первого вида содержит поверхности, строго от которых производят измерения. Такие отношения изображаются ориентированными дугами, выходящими из измерительных баз. Пример такого отношения – параметр «биение поверхности». Подмножество второго вида изображается неориентированными ребрами. В паре поверхностей, связанных ребром, любая поверхность может быть выбрана в качестве измерительной базы. Множество основных поверхностей КВ, участвующих в базировании и обработке, и их отношения представлены в виде матрицы на табл. 3. С учетом направленности отношений пар поверхностей графы могут быть упорядочены разбиением их на слои путем выделения вершин, не имеющих предков, по методике А. Кофмана и Г. Дебазея [5]. В ячейки матрицы, элементы которой находятся в связях и отношениях, вписывают единицы.

Таблица 3

**Матрица поверхностей ремонтной заготовки КВ, участвующих в базировании и обработке (обозначения приведены на рис. 3)**

| | $Д_{1кр}$ | $Д_{1ср}$ | $Д_{2(1)}$ | $Д_{2(2)}$ | $Д_{2(3)}$ | $Д_{2(4)}$ | $Д_3$ | $Д_4$ | $Д_5$ | $Д_6$ | $Д_7$ | $Д_7'$ | $Д_8$ | $T_1$ | $T_2$ | $T_3$ | $T_4$ | $T_5$ | $T_6$ | $T_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Д_{1кр}$ | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | |
| $Д_{1ср}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_{2(1)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_{2(2)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_{2(2)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_{2(4)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_3$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_4$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_5$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_6$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_7$ | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| $Д_7'$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Д_8$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_1$ | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | |
| $T_2$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_3$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_4$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| $T_5$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_6$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_7$ | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_0$ | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| $V_1$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| $V_2$ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| $V_3$ | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | 0 | | |

Обозначим через $V_{Д_{1кр}}, V_{Д_{1ср}}, ..., V_{T_7}$ векторы, являющиеся строками матрицы. Вычислим:

$$V_0 = V_{Д_{1кр}} + V_{Д_{1ср}} +, ..., + V_{T_7}$$

и припишем этот результат внизу таблицы. Этот вектор содержит два нуля, соответствующих поверхностям Д1кр и Т7. Это значит, что эти поверхности не имеют предков, они образуют «нулевой» слой.

Теперь определим вектор

$$V_1 = V_0 - V_{Д_{1кр}} - V_{T_7},$$

где появятся 12 новых нулей, соответствующих поверхностям Д1ср, Д2(1), Д2(2), Д2(3), Д2(4), Д3, Д4, Д5, Д6, Д7, Д8 и Т1, которые образуют слой 1.

Затем вычисляем

$$V_2 = V_1 - V_{Д_{1ср}} - V_{Д_{2(1)}} - V_{Д_{2(2)}} - V_{Д_{2(3)}} - V_{Д_{2(4)}} - V_{Д_3} - V_{Д_4} - V_{Д_5} - V_{Д_6} - \\ - V_{Д_7} - V_{Д_8} - V_{T_1},$$

где появятся 3 новых нуля, соответствующих поверхностям Т2, Т4 и Т6, которые образуют слой 2.

Наконец вычисляем вектор

$$V_3 = V_2 - V_{T_2} - V_{T_4} - V_{T_6},$$

где появятся 2 новых нуля, соответствующих поверхностям Т3, и Т5, которые образуют слой 3.

В свою очередь, торец первой коренной шейки Т2 служит базой для обработки торцов остальных шеек.

Результат упорядочения множества поверхностей графа приведен на рис. 4.

В первом ярусе графа расположены поверхности крайних коренных шеек Д1кр и боковая поверхность Т7 шпоночного паза под распределительную шестерню. Относительно них ориентированы все остальные поверхности и в первую очередь Д1ср, Д2(1), Д2(2), Д2(3), Д2(4), Д3, Д4, Д5, Д6, Д7, Д8 и Т1.

На разных ремонтных предприятиях используют различные поверхности заготовки в качестве технологических баз, в том числе двойных направляющих (шейки под шестерню и цилиндрическую поверхность фланца под маховик) и опорных (отверстие во фланце, фрезерованную площадку на противовесе). Адаптивные схемы базирования КВ при их восстановлении рассмотрены в работе [6]. В производстве имеет место ориентирование закрепленной заготовки с помощью кувалды, чтобы ось шлифуемой шейки после небольшого перемещения по дуге окружности заняла наиболее близкое положение к оси вращения шпинделя станка.

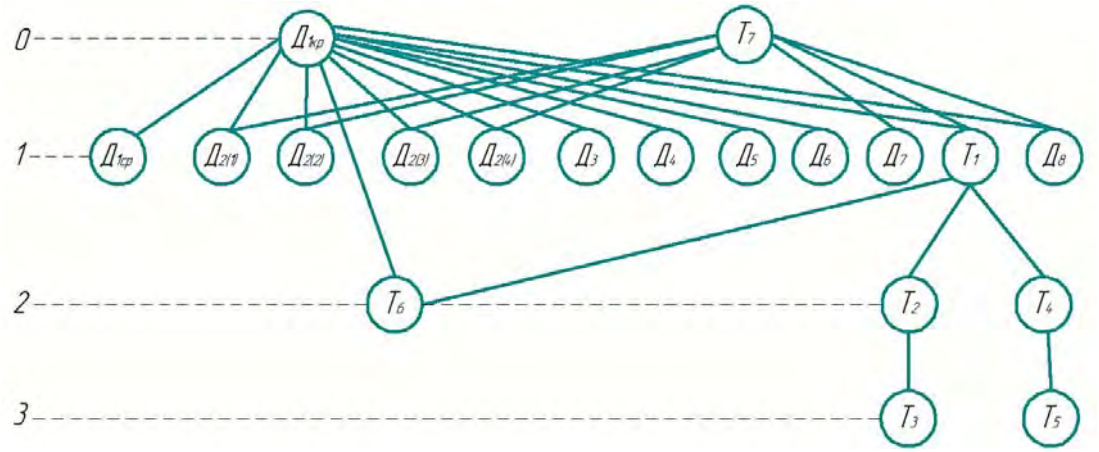



*Рис. 4. Упорядоченный граф поверхностей КВ*

Обработку резанием ремонтной заготовки КВ следует начинать, используя в качестве баз неизнашиваемые и необрабатываемые при ремонте поверхности двух конических поверхностей центровых отверстий, связанные с пятью опорными точками неподвижных центров станка. У заготовки остается одна степень свободы – возможность поворота вокруг оси опорных конусов. Далее при шлифовании шатунных шеек в качестве технологических баз используют поверхности крайних коренных шеек (двойная направляющая база), упорный торец первой коренной шейки (опорная база) и боковая поверхность шпоночного паза под распределительную шестерню (опорная база). На шейку под распределительную шестерню устанавливают угловой делитель, который ориентируют призматической шпонкой. Такие схемы базирования должны применяться на всех предприятиях, которые обрабатывают КВ под ремонтные размеры или после нанесения покрытий или установки ДРД – под номинальные размеры.

*Обоснование возможности обработки шеек КВ под очередной ремонтный размер* без пропуска промежуточных ремонтных размеров способствует полному использованию остаточной долговечности детали, заложенной при ее изготовлении.

Восстановление КВ включает в себя обработку резанием (шлифованием и полированием) их коренных и шатунных шеек под номинальный или ремонтные размеры. Доля КВ, восстанавливаемых с нанесением покрытий или установкой ДРД, чрезмерно большая и достигает 80%, т.е. завышена в 2 раза. Техническая документация предусматривает для КВ-двигателей разных марок от двух до шести ремонтных размеров их шеек. Использование всех ремонтных размеров шеек валов должно обеспечить нормативную амортизационную наработку двигателей с полным использованием долговечности деталей и наименьшим расходом производственных ресурсов (финансовых и энергетических). Однако практика показывает, что заготовки в ряде случаев шлифуют через один или несколько ремонтных размеров, при исчерпании которых требуется трудоемкое восстановление деталей. Причинами этого являются:

• недопустимая несоосность коренных шеек валов;

• различные схемы базирования заготовок на разных ремонтных предприятиях;

• стремление рабочих получить бóльшую зарплату за счет увеличения объема восстановительных работ;

• необеспеченность сборочных рабочих мест сопрягаемыми комплектующими деталями (вкладышами коренных и шатунных подшипников) необходимых ремонтных размеров.

Исследования проводились на КВ ремонтного фонда двигателей ЗМЗ-53 при их установке на станки 3А423, ХШ2-01 и ХШ2-16. Станок 3А423 оснащен односторонним приводом заготовки со стороны ее носка, а станки ХШ2-01 и ХШ2-16 – двухсторонним приводом заготовки со стороны обоих концов заготовки.

Жесткие центросместители были выставлены на станках с минимальной погрешностью из расчета получения нормативного значения радиуса кривошипа R=40±0,05 мм. Этот радиус при наладке станков контролируют на обработанной детали цеховыми измерительными средствами [3].

Коленчатые валы перед установкой на станок предварительно правили на гидравлическом прессе. С помощью рычажно-зубчатой головки ИЧ-10 в штативе, установленного на столе станка, измеряли смещение осей коренных или шатунных шеек КВ, установленных на станке, относительно оси вращения шпинделя станка. Это смещение является результатом погрешностей формы шейки и ее расположения относительно оси вращения детали в двигателе. Погрешность формы шейки образовалась

из-за ее изнашивания, а погрешность расположения – по причине неудовлетворительного базирования заготовки во время предыдущего восстановления и деформирования детали при ее эксплуатации. Из измерений, проведенных на каждой заготовке, учитывалось наибольшее значение параметра. Необходимый припуск $Z$ на шлифование шеек на сторону рассчитывают по формуле В.И. Кована [7]:

$$Z = \sum_{1}^{n}\left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta^2_{р_{i-1}} + \Delta^2_{ф_{i-1}} + \delta^2_{б_i} + \delta^2_{з_i} + \delta^2_{пр_i}}\right), \quad (2)$$

где $i = 1 \ldots n$ – операции обработки; $Rz_{i-1}$ и $h_{i-1}$ – высота неровностей профиля и глубина поврежденного слоя на предшествующем (-ей) переходе (операции), мм; $\Delta_{pi-1}$ и $\Delta\phi_{i-1}$ – отклонения расположения и формы обрабатываемой поверхности на предшествующем (-ей) переходе (операции), мм; $\delta_{бi}$ и $\delta_{зi}$ – погрешности базирования и закрепления заготовки на выполняемом (-ой) переходе (операции), мм; $\Delta\delta_{пр_i}$ – погрешность приспособления, мм.

Угол α между направлением наибольшего смещения и плоскостью кривошипа при установке вала в секторе значений 0-90°, 90-180°, 180-270° и 270-360° определялся глазомерно.

В результате шлифования изношенной шейки вала диаметром $d$ из ее центр естественно совмещается с осью вращения шпинделя станка. При надлежащем базировании заготовки восстанавливаются нормативные радиус и угловое расположение кривошипа (рис. 5). Для снятия стружки по всей длине окружности шлифуемой шейки при достижении ближайшего ремонтного размера $dp$ необходимо, чтобы контур сечения обработанной шейки был вписан в контур сечения изношенной шейки вала. Этому требованию удовлетворяет условие

$$d_{из} - d_p = 2\Delta, \quad (3)$$

где $\Delta$ – геометрическая сумма отклонений расположения и формы обрабатываемой поверхности, мм.

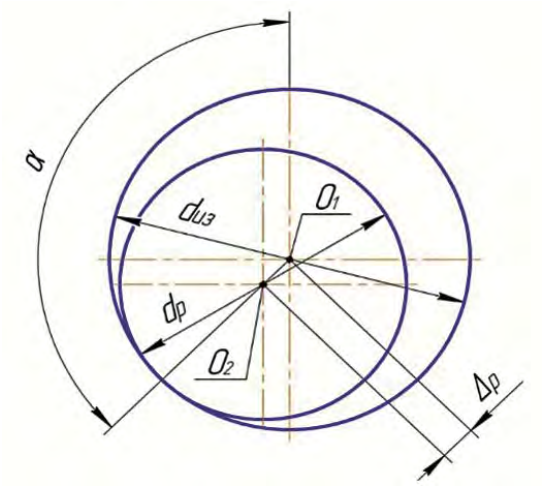



*Рис. 5. Схема расположения контура шатунной шейки вала диаметром dp после обработки с центром $O_2$, совпадающем с осью вращения шпинделя станка, в контуре изношенной шейки диаметром $d_{из}$ с центром $O_1$*

Таким образом, если $2\Delta \leq$ РИ (здесь РИ – ремонтный интервал, для КВ двигателя ЗМЗ-53 равен 0,25 мм), то вал можно обработать под очередной ремонтный размер. Учитывают наибольшее значение $\Delta$ изо всех шеек, потому что по этой шейке будет принято решение о выборе ремонтного размера всех шеек (коренных или шатунных) вала.

При расчете толщины восстановительного покрытия необходимо к припуску на обработку на сторону, рассчитанному по формуле (2), добавить расстояние, а от поверхности шейки, обработанной под номинальный размер, до изношенной поверхности, на которую наносят покрытие

$$a = \frac{d_{н} - d_{из}}{2}, \qquad (4)$$

где $d_н$ – номинальный диаметр шейки вала, мм.

Исследования включали в себя измерения отклонений и расчет погрешностей при обработке ремонтных заготовок КВ резанием, статистическую обработку результатов и их анализ.

Шероховатость поверхностей шеек, которые не претерпели задиров и схватывания, не превышает *Rz* 1,6-2,5 мкм. Поврежденный слой на поверхностях шеек после нормальной эксплуатации не обнаружен ($h$ = 0). Погрешности базирования равны нулю по причине совмещения измерительных баз с технологическими, а погрешности закрепления заготовки практически не ощутимы из-за незначительного деформирования опор и материала заготовки в месте контакта с опорами. Погрешности приспособления присутствуют, но путем трудоемких наладочных работ их приводят к минимальному значению, которое находится в пределах ошибки применяемых средств измерений. Таким образом, основное влияние на расчетный припуск при обработке резанием оказывают отклонения расположения и формы обрабатываемой поверхности, определяемые экспериментально (табл. 4 и 5). Не рассматривались валы, претерпевшие схватывание шеек со вкладышами.

Таблица 4

**Распределение КВ по смещению оси средних коренных шеек относительно оси вращения шпинделя станка**

| Смещение оси, мм | 0 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | >0,10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество валов | 0 | 0 | 1 | 4 | 6 | 9 | 8 | 4 | 4 | 3 | 2 |

Таблица 5

**Распределение КВ по наибольшему смещению оси шатунных шеек относительно оси вращения шпинделя станка**

| Смещение оси, мм | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество валов | 2 | 4 | 6 | 7 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 |

| Смещение оси, мм | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | >0,30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество валов | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Среднестатистическое смещение оси коренных шеек относительно оси вращения шпинделя станка составляет 0,049 мм, а шатунных шеек – 0,112 мм. Превышение смещения центра шатунных шеек от допустимого значения в 2 раза приводит к росту дисбаланса и динамических нагрузок в 1,6-2,2 раза и снижению ресурса двигателя на 30% из-за нарушения рабочего цикла, при этом снижается его топливная экономичность. Если смотреть на КВ со стороны носка и следить за распределением смещения осей средних коренных шеек различных валов относительно оси шпинделя станка, то окажется, что следы осей равномерно распределены по угловым секторам. Оси шатунных шеек преимущественно смещены вдоль радиуса кривошипа, что обусловлено жесткой конструкцией центросместителей и возможностью регулирования углового положения заготовки при ее базировании.

Вероятность обработки коренных шеек под очередной ремонтный размер (без пропуска ремонтного размера) близка к единице. Значение этого параметра для шатунных шеек составляет 0,21. Следовательно, необходимы отдельные подходы к восстановлению коренных и шатунных шеек. Коренные шейки, хотя и более изношенные, но имеют меньшие отклонения расположения. Они лучше поддаются шлифованию под очередной ремонтный размер и требуют меньшего объема нанесения покрытий. При восстановлении шатунных шеек КВ получают как нормативный диаметр шеек, так и нормативное расположение шатунных шеек по радиусу и углу кривошипов. Требование обеспечивает зажигание рабочей смеси в цилиндрах двигателя через равные промежутки времени и меньшую вибрацию работающего двигателя.

При первом заводском восстановлении детали (после ее шлифования в мастерских) сначала возвращают ось шатунных шеек в положение, соответствующее нормативным значениям радиуса и угла кривошипа, т.е. исправляют брак базирования на предыдущих восстановлениях, а затем достигают размера, соответствующего очередному ремонтному размеру. Однообразные схемы базирования восстанавливаемой детали на всех ремонтных предприятиях обеспечат бóльшую долю валов, обработанных под очередной ремонтный размер шеек.

Измерение твердости материала шеек валов номинального и ремонтных размеров не выявили значимой разницы ее значений. Износостойкость восстановленных шеек как одно из основных эксплуатационных свойств детали может быть существенно повышена химико-термической обработкой и (или) закалкой. В последнее время внимание исследователей привлечено к применению в ремонтом производстве азотирования и карбонитрации поверхности шеек [8], которые обеспечивают значимый прирост долговечности деталей.

*Заключение.* Около 75% КВ из высокопрочного чугуна, поступающих на ремонтные заводы, подлежат восстановлению, а половина из них может быть восстановлена только шлифованием под ремонтные размеры. Смещение осей средних коренных шеек меньше смещения осей шатунных шеек от допустимых значений. Научно обоснован выбор и смена технологических баз при обработке резанием ремонтных заготовок КВ. Коренные шейки при каждом восстановлении детали могут шлифоваться под очередной ремонтный размер. Если принять меры по совершенствованию базирования заготовок на всех ремонтных предприятиях, начиная с первого восстановления детали, то шлифование и шатунных шеек будет возможно под очередной ремонтный размер. Внедрение результатов работы в производство позволит уменьшить в 2-4 раза объем работ по нанесению восстановительных покрытий (наплавкой или напылением) или использованию ДРД.

**Использованные источники**

1. **Иванов В.П., Мерзлов А.А.** Сбережение остаточной долговечности деталей при ремонте машин // Вестник ПГУ: Прикладные науки. – 2005. – № 6. – С. 173-176.

2. **Усков В.П.** Справочник по ремонту базовых деталей двигателей. – Брянск, 1998. – 589 с.

3. Устройство для измерения отклонения радиуса кривошипа коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания: пат. 19807 Республики Беларусь, МПК G01B 5/14 / В.П. Иванов, А.П. Кастрюк, Т.В. Вигерина, К.В. Черневич; заявитель Полоцкий гос. ун-т.

4. Порошковый материал для напыления износостойких покрытий: пат. № 16657 Респ. Беларусь, МПК 23 С 4/04 / В.П. Иванов, Т.В. Вигерина, А.П. Кастрюк, О.П. Штемпель, В.А. Фруцкий; заявитель Полоцкий гос. ун-т.

5. **Кофман А., Дебазей Г.** Сетевые методы планирования. – М.: Прогресс, 1968. – 182 с.

6. **Степанов А.Г.** Совершенствование восстановления коленчатых валов методом ремонтных размеров: автореф. дис… канд. техн. наук: 05.20.03. – М.: ВСХИЗО. – 1992. – 20 с.

7. **Кован В.И.** Основы технологии машиностроения. – М.: Машгиз, 1959. – 494 с.

8. **Школкин Е.А.** Повышение межремонтного ресурса чугунных коленчатых валов конструктивно-технологическими способами: автореф. дис… канд. техн. наук: 05.20.03. – Саранск: Мордовский гос. ун-т им. Н.П. Огарева, 2011. – 18 с.

## RESTORATION OF BENT SHAFTS FROM HIGHSTRENGTH CAST IRON

***V.P. Ivanov**, profes. of department of the motor transport, Doctor of Engin., profes.;*
***T.V. Vigerina**, head of the department of the motor transport, Candidate of Technical Sciences, associate professor (Polotsk state university, Republic of Belarus)*

***Summary**. Installed share crankshafts of nodular iron entering the repair factories and be restored as the grinding under repair sizes and processing under the nominal dimensions after creating the appropriate allowances. Evidence-based selection and change of the technological bases for machining crankshafts repair blanks. Results-based improvements in all parts of recoverable repair plants, starting with the first recovery. the results-Tats introduction of work in production will reduce 2-4 times the volume of works on application of restorative coating (cladding or spray) or the use of additional repair parts.*

***Key words**: crankshaft, restoration, technological base, cutting processing.*

УДК 621.822.116

## МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ

***В.Ю. Прохоров**, канд. техн. наук, доц. кафедры (МГТУ имени Н.Э. Баумана), e-mail: prohorovv@yandex.ru*

***Аннотация**. Непрерывно повышающиеся требования к эксплуатационным свойствам конструкционных и смазочных материалов, которые применяются в высоконагруженных узлах трения, не могут быть удовлетворены с помощью известных ранее способов подготовки поверхностей деталей узлов трения и существующих методов модификации смазочных*

*материалов. Это заставляет изыскивать новые, более совершенные материалы и методы борьбы с изнашиванием с целью увеличения долговечности узлов трения машин и механизмов.*

***Ключевые слова**: подшипник скольжения, трение, изнашивание, композиционные материалы.*

Наиболее слабым звеном в конструкции навесного оборудования транспортных и технологических машин сельскохозяйственного, лесозаготовительного, лесохозяйственного, дорожно-строительного назначения являются подшипники скольжения, износ которых в значительной мере определяет ресурс технологического оборудования. Значительные удельные нагрузки и реверсивный характер трения в соединении вал-втулка подшипника скольжения приводят к выдавливанию смазки из зоны трения. Это вызывает дополнительные нагрузки, удары, вибрации, что становится причиной разрушения втулки подшипника скольжения и деталей технологического оборудования. Поэтому решение задачи повышения долговечности и износостойкости подшипника скольжения навесного технологического оборудования является актуальным.

Одной из серьезных причин, вызывающих интенсивный износ подшипника скольжения и влияющих на долговечность других узлов машин, нередко является нарушение технических условий эксплуатации (в частности, соблюдения периодичности смазочных работ), что приводит к трению без смазки, задирам и схватыванию поверхностей.

Существуют способы повышения долговечности и надежности подшипников скольжения, работающих при малых скоростях, значительных удельных нагрузках и в условиях воздействия абразивной и коррозионной сред:

1. Увеличение твердости трущихся сопрягаемых поверхностей деталей.
2. Защита подшипника скольжения от действия абразивной и коррозионной сред.
3. Упрочняющие покрытия.
4. Применение смазочных материалов с улучшенными свойствами.
5. Применение материалов для узлов трения машин, работающие без подачи смазочного материала (самосмазывающиеся).

Одним из способов уменьшения износа подшипников скольжения является повышение твердости трущейся поверхности вала подшипника скольжения цементацией, азотированием, хромированием или цианированием с последующей поверхностной закалкой, шлифованием и полированием [1]. Однако для тяжело нагруженных узлов трения технологического оборудования и малых скоростях скольжения эти способы не дают ожидаемого эффекта. Одна из причин – незначительная фактическая площадь контакта поверхностей вала и втулки по сравнению с номинальной поверхностью трения даже при их высокой твердости из-за возможных перекосов, шероховатости и волнистости.

Для правильной работы подшипника скольжения имеют значение свойства материала вала и подшипника.

1. *Механическая прочность*. Механические нагрузки, которые может выдержать подшипник, определяются прочностью на сжатие металла подшипника при рабочей температуре. Чрезмерная нагрузка, особенно при недостаточной жесткости втулки, вкладыша или корпуса подшипника, вызывает усталостные трещины.

3. *Пластичность*. Подшипники должны допускать некоторую деформацию, соответствующую небольшим перекосам вала, и вдавливание в поверхностный слой небольших частиц металла и грязи, попадающих в зазор, во избежание повреждения поверхностей скольжения.

4. *Связующие свойства*. Весьма существенна хорошая связь антифрикционного металла вкладыша, особенно для подшипников, работающих под переменной нагрузкой.

5. *Прирабатываемость*. Заключается в сглаживании микронеровностей и выступающих участков поверхности подшипников, образующихся в результате неточностей изготовления и монтажа. В подшипниках из бронзы, чугуна пластическая деформация почти не происходит. Приработка сводится с процессом срезания и выкрашивания микрогребешков. Микронеровности в таких подшипниках приработка не устраняет.

6. *Износостойкость*. Наиболее точно характеризует сопротивление износу твердость материала. Чем тверже поверхность материала вала, тем выше его износостойкость. Однако у подшипниковых материалов прямой зависимости между твердостью и износостойкостью не наблюдается.

7. *Противозадирные свойства*. Металлы, сходные по атомно-кристаллической решетке и физико-химическим свойствам, в условиях граничной смазки имеют склонность к свариванию (сталь – бронза). Процесс начинается с переноса (наволакивания) частиц одного металла на другой [2]. Прилипшие частицы вызывают наволакивание новых частиц, пока поверхность не становится настолько неровной, что подшипник схватывается. Заедание можно рассматривать как сваривание материала цапфы и материала подшипника, вызванное на малой поверхности контакта высоким местным давлением и высокой температурой, развившейся от трения. Непосредственный контакт цапфы с подшипником происходит главным образом вследствие нарушения целостности масляной плёнки продуктами окисления масла, коррозии и перекосом вала.

8. *Теплопроводность*. Чем больше теплопроводность материала, тем лучше отводится тепло при кратковременном местном повышении температуры из-за высоких удельных давлений, деформации вала, опор и вкладышей, усталости антифрикционного слоя, плохой фильтрации и окислении масла.

При проектировании изделий, в частности деталей подшипников скольжения гидроманипуляторов из традиционных материалов, конструктор имеет дело с полуфабрикатами в виде проката, литья, штамповки с гарантированными поставщиком свойствами. Его задача состоит в выборе подходящих полуфабрикатов, определении геометрии и способов соединения деталей, а задача технолога – в обеспечении придания заданной формы, размеров и качества конструктивных элементов. Создание полуфабриката, т.е. материала – задача материаловедов. Таким образом, сложилось хотя и временное и условное, но организационное разделение этапов создания материалов и изделий из них.

Изготовление композитных деталей происходит, как правило, за одну технологическую операцию одновременно с созданием материала. При этом одновременно с изготовлением конструкции протекают сложные физико-химические, физико-механические процессы, связанные с образованием структуры и свойствами материала. Поэтому первостепенная задача при создании деталей из композиционных материалов – поиск составов композитов и структур, обеспечивающих необходимые характеристики при эксплуатации изделия.

Одним из способов повышения долговечности подшипников скольжения является применение смазочных материалов с повышенной вязкостью и адгезией, металлоплакирующих смазок [3, 4], способных поддерживать положительный градиент ме-

ханических свойств. Износостойкость соединений вал-втулка подшипников скольжения повышается также при использовании твердых смазок.

Важным направлением использования нанотехнологий и наноматериалов при создании новой техники является увеличение ресурса деталей с помощью специальных нанопокрытий и эмульсий. Многие детали, изготовленные из обычных конструкционных материалов, не могут обеспечивать планируемый ресурс работы современных устройств, машин и механизмов. Поэтому применения современных технологий модификации поверхности и среди них – нанесение различных типов функциональных и защитных покрытий из неорганических материалов: металлов, сплавов, химических соединений (карбиды, нитриды, оксиды) и углерода является актуальной задачей. В промышленности используется широкий спектр материалов для покрытий и способов их нанесения. В качестве материалов покрытий, как правило, применяют многокомпонентные материалы с большим набором легирующих элементов, с помощью которых конструкционному материалу детали можно придать комплекс новых свойств.

Важным направлением повышения износостойкости высоконагруженных трущихся сопряжений является применение материалов, для которых процесс «сухого трения» (трения без подачи смазочного материала) не вызывает аварийного состояния. К этим материалам относятся твердые смазки (графит и дисульфид молибдена), некоторые мягкие металлы (свинец, кадмий, индий и их оксиды), различные полимеры, в частности, металлофторопластовых подшипников на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) [5]; антифрикционные ткани в подшипниках скольжения [6]; материалы на основе графитов и углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) [7, 8, 9, 10] и др.

Известны случаи, когда предприятия-изготовители необоснованно заменяют один материал другим. Замена стали 40Х на сталь 20Х была рекомендована после ускоренных испытаний машин на стенде в заводских условиях, что свидетельствует о низкой износостойкости шарнирных узлов навесного оборудования [11]. Другой путь – замена втулок подшипникового узла импортными материалами, например, втулка финской фирмы «ZEDEX 100» запрессовывается в стрелу манипулятора СФ85С81 на ОАО «Соломбальский МЗ» [12].

Повышение долговечности и износостойкости подшипника скольжения навесного технологического оборудования требует применения комплексного подхода, в основе которого заложена оптимизация конструкционных, технологических и материаловедческих параметров.

## Использованные источники

1. **Деркаченко В.Г., Лямин В.В., Чернявский А.Л.** Сталь 45 в узлах трения // Лесная промышленность. – 1979. – № 12. – С. 12.

2. **Хрущев М.М.** Трение, износ и микротвердость материалов: избранные работы / Отв. ред. И.Г. Горячева. – М.: КРАСАНАД, 2012. – 512 с.

3. **Прохоров В.Ю.** Исследование влияния сочетания конструкционных материалов на противозадирные и противоизносные свойства смазок / В.Ю. Прохоров, Л.В. Окладников, Н.В. Синюков // Тр. Междунар. симпозиума «Надежность и качество». – 2015. – Т. 2. – С. 139-141.

4. **Прохоров В.Ю.** Пути реализации эффекта безызносности шарнирных сопряжений // Тр. Междунар. симпозиума «Надежность и качество». – 2013. – Т. 1. – С. 43-46.

5. **Горюпов В.М., Лимончиков В.Д., Дякин С.И.** Применение металлофторопласта в тяжелонагруженных шарнирах // Оптимальное использование фрикционных материалов в узлах трения машин. – М.: Наука. – 1973. – С.77-81.

6. **Храмцова О.Л.** Антифрикционная ткань в узлах трения машин // Лесная промышленность. – 1981. – № 11. – С.18.

7. **Прохоров В.Ю., Лаптев А.В.** Результаты исследований трибологических характеристик УУКМ для тяжелонагруженных узлов трения машин манипуляторного типа // Вестн. Московского гос. ун-та леса – Лесной вестник. – 2014. – Т. 18. – № 2. – С. 166-168.

8. **Прохоров В.Ю., Родионов А.И.** Углерод-углеродный композиционный материал для подвижных соединений машин лесного комплекса // Вестн. Московского гос. ун-та леса – Лесной вестник. – 2008. – № 4 (61). – С. 57-63.

9. **Прохоров В.Ю., Шестов А.Н.** Повышение долговечности шарнирных сопряжений навесного оборудования технологических и транспортных машин с использованием углерод-углеродных композиционных материалов // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: матер. Всерос. студенческой конф.: в 8 частях. – 2015. – С. 129-132.

10. **Прохоров В.Ю.** Исследование физико-химических и трибологических характеристик углерод-углеродных композиционных материалов // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 4. – С. 20-23.

11. **Белов Ю.А., Часовский В.Н., Якимов П.Л.** Ускоренные испытания машин ЛП-18А и ЛП-49 // Лесная промышленность. – 1979. – № 4. – С.19-20.

12. **Прохоров В.Ю., Быков В.В., Окладников Л.В.** Новые материалы и покрытия для узлов трения навесного оборудования // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 2-2 (7-2). – С. 21-27.

## MATERIALS FOR HIGHLY LOADED FRICTION UNITS

***V.Y. Prohorov**, Cand. tech. Sciences, associate Professor (Federal state budgetary institution of higher professional education BaumanMoscow State Technical University (MF))*

***Summary**. Continuously increasing requirements to the operational properties of materials and lubricants used in friction, can not be satisfied using the previously known methods for preparing the surfaces of parts of friction units and the existing methods of modification of the lubricants. It makes you seek new, more advanced materials and methods of dealing with wear to increase durability of the friction units of machines and mechanisms.*

***Key words**: bearing, friction, wear, composite materials.*

УДК 621.892:691.175

# ОБОСНОВАНИЕ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩЕЙ СМАЗОЧНОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРИРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ

***И.А. Спицын**, проф. кафедры «Основы конструирования механизмов и машин», д-р техн. наук (ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ»), e-mail: Spicn@mail.ru*

***Аннотация**. В статье приводится обоснование существования интервала рациональных температур смазочной среды, содержащей в качестве ПАВ полимерные добавки, при поддержании которого в период приработки будет достигнута максимальная пластифицирующая активность среды при минимальном риске повреждения контактирующих деталей.*

***Ключевые слова**: масло трансмиссионное, полимерные присадки, температура, концентрация, адсорбция, пластическая деформация, приработка, заедание.*

Введение в смазочные среды поверхностно-активных веществ (ПАВ) способствует значительному сокращению продолжительности приработки деталей сопряжений. Это достигается благодаря явлению адсорбционного понижения прочности поверхностных слоев контактирующих деталей, которое было открыто П.А. Ребиндером [1]. Увеличение поверхностной активности смазочных сред приводит к пластифицированию металла поверхностных слоев и увеличению интенсивности начального изнашивания. При этом переход к установившемуся трению и изнашиванию происходит в несколько раз быстрее [2].

Смежные с полюсной зоной участки ножки и головки зуба зубчатых колёс работают в условиях граничной смазки, когда смазочное действие обеспечивается за счет тонких граничных слоев, образуемых поверхностно-активными молекулами смазочного материала или содержащейся в нем присадки. Смазочное действие таких слоёв сохраняется до определённой температуры, называемой критической, при превышении которой масляная плёнка разрушается и наступает заедание поверхностей.

Температурно-кинетический метод позволяет рассчитывать первую критическую температуру $T_{кр1}$ по уравнению [3]:

$$T_{kp1} = \frac{E_x + \Delta\mu}{R \ln\left(\dfrac{B_1 P_a}{C^n V^m H}\right)} (K), \qquad (1)$$

где $E_x$ – энергия активации образования металлических связей между контактирующими поверхностями, Дж/моль; $\Delta\mu$– разность химических потенциалов поверхностно-активного компонента смазочного материала в адсорбированном состоянии и в объеме среды, Дж/моль; $R$ = 8,314 Дж/моль;·$K$ – универсальная газовая постоянная; $B_1$, $n$, $m$ – постоянные уравнения; $C$ – содержание поверхностно-активного элемента в смазочном материале; $P_a$ – номинальное давление в контакте, МПа; $V$ – скорость относительного перемещения контактирующих деталей, м/с; $H$ – твердость более мягкого из элементов пары трения, МПа.

Наличие в смазочном слое поверхностно-активных веществ (ПАВ) способствует облегчению течения металла поверхностных слоёв и увеличению интенсивности изнашивания. При этом переход к установившемуся трению и изнашиванию происходит несколько быстрее. При наличии в смазке полимерных добавок роль поверхностно-активных (ПА) компонентов выполняют свободные макрорадикалы, которые возникают в процессе разрушения макромолекул, попавших в зону контакта деталей сопряжения. Повышение температуры масла резко снижает прочность полимерных цепей, увеличивая скорость накопления разорванных связей в смазочном материале. На основании теории, долговечность тел ($\tau$), к которым приложена нагрузка [4], скорость накопления разорванных связей можно определить по зависимости:

$$N_{разр} \approx const \frac{t}{\tau_0} \exp\left(-\frac{U_0 - \gamma\sigma}{kT}\right), \qquad (2)$$

где $\tau_0$ – постоянная величина, равная периоду тепловых колебаний атомов, которая для полимеров составляет $\tau_0 = 10^{-12} - 10^{-13}$; $k$ – постоянная Больцмана, $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; $T$ – абсолютная температура, К; $U_0$ – начальная энергия актива-

ции, близкая к величине энергии активации самопроизвольного распада межатомных связей в твердых телах, Дж; $\sigma$ – приложенное напряжение, Па; $\gamma$ – структурно-чувствительный коэффициент, зависящий от природы и структуры материала, м$^3$; $t$ – время испытаний.

В экспериментальной работе [4] было определено соотношение между концентрацией первичных свободных радикалов и концентрацией разорванных связей в разрушаемых полимерах. Так, для капрона оно составило $N_{рад}/N_{разр}$ = 0,1-1. Если учесть, что свободные радикалы и являются ПА компонентами полимеросодержащей смазочной среды, то можно записать:

$$C = N_{рад} \approx const \frac{t}{\tau_0} \exp\left(-\frac{U_0 - \gamma\sigma}{kT}\right). \quad (3)$$

Из уравнения видно, что при постоянной нагрузке с ростом температуры скорость образования ПА компонентов в смазочном материале экспоненциально растет. Функциональная зависимость концентрации ПА веществ в масле от его температуры имеет вид

$$C \sim exp\left(-\frac{const}{T_м}\right), \quad (4)$$

где $T_м$ – температура масла, К.

Тогда уравнение (1) в функциональной форме будет выглядеть следующим образом:

$$T_{кр1} \sim \frac{A}{B + \frac{C}{T_м}}, \quad (5)$$

где $A$, $B$, $C$ – постоянные.

Приведённые выкладки показывают, что повышение температуры полимерсодержащей смазочной среды ведёт к увеличению ПА элемента в ней, что повышает приработочные свойства и увеличивает её температурную стойкость. Чрезмерное повышение температуры ведёт к уменьшению адсорбции ПАВ на контактирующих поверхностях, к снижению разности химических потенциалов поверхностно-активного компонента смазочного материала в адсорбированном состоянии и в объеме среды и температурной стойкости смазочных слоёв. Поэтому, очевидно, существует интервал рациональных температур, при которых интенсивность приработки деталей сопряжений будет максимальной при отсутствии повреждения прирабатываемых поверхностей зубьев зубчатых колёс.

## Использованные источники


1. **Ребиндер П.А.** Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика // Избранные труды. – М.: Наука, 1979. – С. 203-268.

2. Поверхностная прочность материалов при трении / Под общ. ред. Б.И. Костецкого. – Киев: Техника, 1976. – 292 с.

3. Смазочные материалы. Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний: справ. / Р.М. Матвеевский, В.Л. Лашхи, И.А. Буяновский и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 217 с.

4. **Регель В.Р.** Кинетическая природа прочности твердых тел / В.Р. Регель, А.И. Слуцкер, Э.И. Томашевский. – М.: Наука, 1974. – 560 с.

## THE SUBSTANTIATION OF THERMOREGULATION POLYMER-CONTAINING LUBRICANTS AT PARTS DETAILS

***I.A. Spitsyn**, professor of the department*
*«Fundamentals of designing mechanisms and machines»,*
*Dr. Tech. In Science, professor (FGBOU V Penza State University),*
*e-mail: Spicn@mail.ru*

***Summary**. The article substantiates the existence of an optimal temperature range for a lubricating medium containing polymer additives as surfactants, while maintaining it during the aging period, the maximum plasticizing activity of the medium is achieved with a minimum risk of damage to the contacting parts.*

***Key words**: little transmission, polymeric additives, temperature, concentration, adsorption, plastic deformation, running-in, seizing.*

УДК 631.172

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОТКАЗНОСТИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

***Е.Л. Чепурина**, канд. техн. наук, доц.*
*(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева),*
*ekaterina-chepurina@rambler.ru;*
***Д.Л. Севостьянова**, студентка магистратуры*
*(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева), dasha-leo@ya.ru*

***Аннотация**. В работе приведены результаты исследований по совершенствованию производственно-технологической деятельности инженерно-технических служб животноводческих ферм и комплексов агропредприятий и фирм. Основным направлением повышения эффективности их работы является инновационная рациональная организация технического сервиса с оценкой результативности по уровню исправности обслуживаемых машин и оборудования животноводства. Полученные результаты показывают высокую эффективность предлагаемых организационно-технологических мероприятий и могут быть рекомендованы к внедрению в производство.*

***Ключевые слова**: организация, инженерно-техническая служба (ИТС), технический сервис, исправность, работоспособность, эффективность.*

В Центральном федеральном округе (ЦФО) Московская область занимает второе место по производству молока в хозяйствах всех категорий, а по производству молока в сельхозорганизациях – первое. В рейтинге субъектов Российской Федерации Московская область по производству товарного молока занимает четвертое место, товарность молока в Подмосковье выше 90%.

Животноводство Московской области имеет аналогичное общероссийскому состояние и, соответственно, техническое оснащение [1]. В крупных коллективных хозяйствах и объединениях региона функционируют более 300 молочных ферм и комплексов с поголовьем дойного стада более 100 коров, производящих товарное молоко, поступающее в продажу и на переработку. В их числе имеются молочные фермы с поголовьем 100-2000 и более коров. Наибольшее количество молочных ферм имеют дойное стадо 400 коров, на втором месте – количество хозяйств с поголовьем 600 коров.

Надой на фуражную корову за последние три года увеличился на 5% и в 2016 г. составит около 6,5 тыс. кг на фуражную корову, а по племенным организациям – 7,1 тыс. кг на корову. Продуктивность молочного скота Московской области превосходит средний показатель по ЦФО на 16%, а по России – на 24%. ЗАО «Малино-Фризское» представляет собой хозяйство, специализированное на производстве молока со среднегодовым поголовьем дойного стада 400-450 коров. По результатам производственно-хозяйственной деятельности оно является рентабельным. Но в последние годы величина прибыли постепенно снижается и с учетом дотаций рентабельность составляет 2,5-2,7%.

В условиях рыночных отношений особую значимость приобретает решение задач, связанных со снижением себестоимости производства животноводческой продукции, работ и услуг, повышением их эффективности, стимулированием труда работников в зависимости от конечных результатов хозяйственной деятельности предприятия. В этих условиях появляется необходимость высокоэффективного использования всех видов производственных ресурсов: машин и оборудования, занятых в животноводстве, производственно-технической базы, трудовых ресурсов [6].

Современные молочные фермы и комплексы оснащены не только современными отечественными машинами и оборудованием, но и лучшими зарубежными средствами механизации процессов производства молока и содержания поголовья дойного стада. Такое комбинированное техническое оснащение требует повышения уровня специализации работ по техническому сервису. С одной стороны, устаревшее и изношенное оборудование отечественных производителей требует все более сложных и затратных ремонтно-обслуживающих воздействий с применением металлорежущего и сварочно-наплавочного оборудования и, соответственно, привлечение квалифицированного персонала. С другой – сложное автоматизированное импортное оборудование требует комплектования инженерно-технической службы специализированным персоналом, способным обслуживать современные приборы и средства автоматики, компьютерные и роботизированные комплексы средств доения и кормоприготовления [1-3].

В условиях разномарочности применяемых машин и оборудования, существенно возрастают риски появления их отказов и простоев по техническим причинам. Для уменьшения негативных последствий возможных отказов оборудования целесообразно увязать критерии оценки деятельности инженерно-технических служб с результатами работы основных обслуживаемых ими производственных структур. А это требует точного определения видов и объемов работ по техническому сервису машин и оборудования и обоснования параметров ИТС, ее технического оснащения, состава персонала, рациональных форм, методов организации и стимулирования труда коллектива службы.

В сельскохозяйственных предприятиях, агрофирмах планирование количества ремонтно-обслуживающих работ $N$ по машинам и оборудованию животноводческих ферм и комплексов производится отдельно по каждой марке машин с учетом межремонтной наработки и периодичности технических обслуживаний, выполняемых и планируемых объемов работ по механизации процессов производства продукции животноводства [4-7]. Трудоемкости работ по техническому сервису определяются суммированием трудоемкостей по видам ремонтно-обслуживающих работ, полученных как произведения их количества $N_i$ на трудоемкость одного обслуживания $t_i$ (табл. 1).

Таблица 1

**Объемы работ по техническому сервису машин и оборудования животноводства типичного хозяйства**

| Тип и марки машин | Кол-во, машин (компл.) | Кол-во (*N*, шт.) и объемы работ (*T*, чел.-ч) по техническому сервису машин и оборудования | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | техническое обслуживание | | | | | | текущий ремонт | | | | всего |
| | | *ТО-1* | | *ТО-2* | | *ЕТО* | | внеплановый | | плановый | | |
| | | *N* | *T* | *N* | *T* | *N* | *T* | *N* | *T* | *N* | *T* | *T* |
| Кормоцех «Sbs Global 90i» | 1 | 12 | 54 | 4 | 29 | 365 | 91,5 | 6 | 60 | 1 | 120,12 | 143 |
| Система кормления животных 1440 РЕСПОНД. | 1 | 12 | 68,4 | 4 | 35 | 365 | 182,5 | 19 | 100 | 1 | 216,45 | 203,4 |
| Автоматизированная система учета надоя «Autoselect 5000» | 1 | 12 | 26,4 | 4 | 13 | 365 | 73 | 8 | 40 | 1 | 85,1 | 79,4 |
| Система управления процессом доения плюс «Taxatron 5000» | 1 | 12 | 37,2 | 4 | 16 | 365 | 91,5 | 9 | 50 | 1 | 109,15 | 103,2 |
| Комплект доильного оборудования «CowMander 600» | 1 | 12 | 80,4 | 4 | 48 | 365 | 219 | 10 | 100 | 1 | 262,7 | 228,4 |
| Моечная ванна «PediCuRx» | 2 | 12 | 28,8 | 4 | 18 | 365 | 255,5 | 10 | 100 | 1 | 159 | 146,8 |
| Танк-охладитель «Tcool 15000» | 1 | 12 | 33,6 | 4 | 18 | 365 | 86 | 5 | 40 | 1 | 103,6 | 91,6 |
| Танк-охладитель «Tcool 15000» | 1 | 12 | 33,6 | 4 | 18 | 365 | 86 | 6 | 40 | 1 | 103,6 | 91,6 |
| Танк-охладитель «Tcool 3600» | 1 | 12 | 25,2 | 4 | 13 | 365 | 65,5 | 5 | 40 | 1 | 79,55 | 78,2 |
| Башня Рожновского | 1 | 12 | 72 | 4 | 24 | - | | 8 | 60 | 1 | 133,2 | 96 |
| Система поения животных | 1 | 12 | 12 | 4 | 12 | 365 | 61 | 17 | 131 | 1 | 231,25 | 155 |
| Система навозоудаления | 1 | 12 | 120 | 4 | 24 | 365 | 138 | 43 | 500 | 1 | 277 | 644 |
| Система электроснабжения и освещения | 1 | 12 | 24 | 4 | 16 | 365 | 123,5 | 12 | 244 | 1 | 200 | 284 |
| Система охранного оповещения | 1 | 12 | 6 | 4 | 4 | 365 | 18 | 6 | 30 | 1 | 51,8 | 40 |
| Система вентиляции помещений | 1 | 12 | 36 | 4 | 36 | 365 | 91,5 | 12 | 100 | 1 | 229,4 | 172 |
| ВСЕГО | – | – | 657,6 | – | 324 | – | 1635 | – | 1635 | – | 3317 | 5881 |

$$T_p = \sum N_i t_i.$$

Количество станков $N$ определяют из условия односменной работы их по формуле [6, 7]

$$N = \frac{T_y}{\Phi_{об} \cdot \kappa_И},$$

где $T_y$ – годовая трудоемкость вида станочных работ при текущем ремонте оборудования, чел.-ч.; $\Phi_{об}$ – календарный фонд времени оборудования; $\kappa_и$ – коэффициент использования оборудования.

Среднегодовое количество ремонтных рабочих пункта ТО и ремонта машин животноводства определено [7, 8] по формуле (табл. 2)

Таблица 2

**Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала**

| Виды работ | Структура работ, % | Трудоемкость работ, чел.-ч | Численность персонала ТС, чел. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | расчетная | принятая |
| Монтажно-демонтажные | 48 | 2823 | 1,7 | 2 |
| Слесарные | 20 | 1176 | 0,7 | – |
| Сварочные | 12 | 706 | 0,4 | 1 |
| Электромонтажные | 12 | 706 | 0,4 | 1 |
| Прочие | 8 | 470 | 0,3 | – |
| ИТОГО | 100 | 5881 | 3,5 | 4 |

$$Ч_Р = \frac{\sum_{i=1}^{i=I} T_P \cdot N_i}{\Phi_д \cdot \kappa_и \cdot \kappa_п},$$

где $Ч_р$ – среднегодовое расчетное количество рабочих, чел.; $T_P$ – удельная трудоемкость ремонтно-обслуживающих воздействий (работ, услуг), выполняемых в мастерской или на соответствующем участке мастерской, чел.-ч; $N_i$ – количество ремонтно-обслуживающих воздействий (работ, услуг), выполняемых в мастерской или на соответствующем участке мастерской; $\Phi_д$ – действительный годовой фонд времени ремонтного рабочего, ч; $\kappa_и$ – коэффициент использования рабочего времени смены (0,85-0,96); $\kappa_п$ – коэффициент выполнения норм выработки (0,95-1,15).

Планирование затрат денежных средств на ТО, ремонт и хранение машин и оборудования хозяйства осуществляется на основании внутрихозяйственных нормативов затрат и объемов механизированных работ. Получив сумму затрат денежных средств на ТО, ремонт и хранение машин и зная структуру затрат денежных средств по видам ремонтно-обслуживающих воздействий и статьям расходов, можно определить затраты денежных средств на планируемые объемы сервисных работ и по статьям расходов: запчасти, материалы, заработная плата, накладные и прочие.

Для обеспечения эффективной производственной деятельности коллектива ИТС предлагается предоставление ей статуса внутрихозяйственного хозрасчетного под-

разделения с переводом на оплату труда в зависимости от конечных результатов деятельности – уровня готовности (исправности) парка обслуживаемых машин и оборудования, установив в качестве основного конечного показателя *коэффициент технической готовности* (КТГ).

Полученные лимиты по статьям затрат позволяют установить фонд оплаты труда коллектива (табл. 3): основную заработную плату и премирование и определить расценки за базисное и сверхбазисное значение КТГ [8].

Таблица 3

**Расчет расценок для оплаты труда и премирования основных производственных рабочих**

| Тип машин и оборудования | Коллективный фонд оплаты труда, тыс. руб. | | | Значения КТГ, % | | Расценка за 1 % КТГ, тыс. руб. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | всего | в том числе | | фактически (за 3 года) | планируется на следующий год | до фактического | от фактического до планируемого |
| | | зарплата | премия | | | | |
| Машины и оборудование животноводства | 1586 | 1110,2 | 475,8 | 80 | 90 | 1,156 | 3,965 |

Полученные значения фондов оплаты и стимулирования труда распределяются между членами трудового коллектива бригады в соответствии с трудовым вкладом каждого работника, который устанавливается по значению *коэффициента трудового участия* (КТУ) (табл. 4).

Таблица 4

**Распределение основной заработной платы и премий коллектива (август 2016 г.)**

| Фамилия, имя, отчество | Значение КТУ | Фонд основной заработной платы, руб. | Фонд премирования, руб. | Всего, руб. |
|---|---|---|---|---|
| 1. Анисимов И.И. | 1,25 | 26946 | 8087 | 35034 |
| 2. Бондаренко П.А. | 1,1 | 23713 | 7117 | 30829 |
| 3. Григорьев С.Е. | 1 | 21557 | 6470 | 28027 |
| 4. Коношенко М.П. | 0,94 | 20264 | 6082 | 26345 |
| ИТОГО | 4,29 | 92480 | 27755 | 120235 |

Высокоэффективная рациональная организация работы ИТС животноводства позволяет существенно повысить коэффициент готовности машин и оборудования хозяйства (на примере ООО «Малино-Фризская») (см. рисунок), обеспечить рост объемов производства высококачественной молочной продукции при снижении затрат на технический сервис и убытков от простоев оборудования по техническим причинам.

*Планируемая эффективность рациональной организации инженерно-технической службы в животноводстве*

В результате оценки экономической эффективности от внедрения проекта совершенствования организации технического сервиса машин и оборудования получена годовая экономия в размере около 4,5 млн руб. за счет снижения себестоимости работ, что позволяет окупить единовременные капиталовложения в течение 0,24 года. Кроме того, своевременное и качественное проведение операций технического сервиса позволит полностью исключить экономические потери хозяйства из-за недополучения и снижения качества производимой сельскохозяйственной продукции в размере более 860 тыс. руб.

**Использованные источники**

1. Концепция развития технического сервиса животноводства на период до 2020 года. – Подольск: ВНИИМЖ, 2011.

2. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. – Ч. 1. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 143 с.

3. Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с норм. матер.). – М.: ГОСНИТИ, 1993.

4. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания машин и оборудования животноводства (система ППРТОЖ). – М., 1988. – 144 с.

5. **Чепурина Е.Л.** Состояние организации технического сервиса машин и оборудования животноводства // Международный технико-экономический журнал. – № 4. – 2013. – ООО «Спектр». – С. 61-67.

6. **Чепурина Е.Л., Чепурин А.В., Кушнарев С.Л.** Проблемы технологической модернизации системы технического сервиса машин и оборудования АПК // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. 15-17 октября 2015 г. – Тамбов: «2Д Мичуринск». – С. 297-305.

7. **Кушнарев Л.И., Чепурина Е.Л.** Проблемы модернизации системы инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса // Тракторы и сельхозмашины. – № 6. – 2015. – С. 33-37.

8. **Кушнарев Л.И., Чепурина Е.Л., Кушнарев С.Л., Чепурин А.В.** Организация технического сервиса машинно-тракторного парка на предприятиях агропромышленного комплекса: учеб. для вузов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 248 с.

## IMPROVING THE RELIABILITY OF MACHINES AND EQUIPMENT IN ANIMAL HUSBANDRY

***E.L. Chepurina**, cand. tekhn. sciences, professor; **D.L. Sevostyanova**, master's student*
*(Russian state agrarian University – MTAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. The paper presents the results of studies on the production and technological activities of engineer-technical services of livestock farms and complexes of agricultural enterprises and firms. The main direction of improving the efficiency of their work is innovative, rational organization of technical service with a performance on the level of health of the serviced machinery and equipment of livestock farming. The obtained results show high efficiency of proposed organizational and technological measures and can be recommended for implementation in production.*

***Key words**: organization, engineering and technical service (its), technical service, serviceability, performance, efficiency.*

УДК 631.3-3-049.35

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ КОНСЕРВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫХ МАШИН ПРИ ИХ ХРАНЕНИИ

***М.И. Голубев**, доц., канд. техн. наук (Мытищинский филиал*
*Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана),*
*e-mail: golubev@mgul.ac.ru*

***Аннотация**. Разработаны методические подходы к выбору консервационных материалов для защиты лесных машин от коррозии при их хранении с учетом их экологичности. Для снижения себестоимости и повышения экологичности консервационных составов целесообразно использовать в качестве сырья отходы производства растительных масел, а в качестве растворителя – отработанные минеральные масла. Концентрация отходов производства растительных масел в композиции может управлять стоимостью и экологичностью консервационного состава.*

***Ключевые слова**: лесохозяйственные машины, хранение, коррозия, консервационные материалы, экологичность.*

Около 60% парка лесохозяйственных машин находится на открытых площадках. Наиболее подвержены коррозии зубья звездочек и втулочно-роликовые цепи, резьбовые соединения, рабочие органы почвообрабатывающих машин: лемехи лесных плугов, лапы культиваторов и другие. Из-за коррозии растут расходы средств на содержание парка машин. Для защиты машин от коррозии при хранении разработаны различные консервационные составы [1, 2, 3, 4]. В настоящее время для выбора консервационных составов используют различные критерии и методики [5, 6, 7, 8]. Зачастую при выборе консервационных составов в качестве критерия предлагают использовать скорость коррозии поверхности машины после нанесения состава. Выбирают

тот состав, который может обеспечить наименьшую скорость коррозии поверхности. Допускается производить выбор консервационных материалов по коррозионным потерям. Некоторыми учеными сделана попытка разработки методики выбора рационального консервационного состава по его убыли во время хранения машин, в том числе в результате смыва дождем. Наиболее эффективным считается состав, который имеет наименьшую массу убыли. Как правило, эффективность разработанных консервационных средств оценивается коэффициентом торможения коррозионного растрескивания (разрушения). Наиболее эффективным считается тот консервационный состав, который обеспечит наименьший коэффициент торможения коррозионного растрескивания (разрушения).

Перспективным направлением снижения затрат на противокоррозионную защиту машин при хранении является использование в качестве консервационных составов отработанных моторных масел [2, 3, 9]. Однако анализ критериев эффективности консервационных составов, показал, что они недостаточно учитывают их экологичность. Основное условие экологической чистоты – отсутствие в консервационном составе опасных токсичных компонентов. При хранении лесных машин на открытых площадках они смываются с поверхности под действием атмосферных осадков.

Следует отметить, что экологичности в последние годы уделяется приоритетное внимание на самом высоком уровне. Президентом Российской Федерации утверждены «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года». При решении задачи предотвращения и снижения текущего негативного воздействия на окружающую среду предусматривается, в числе прочих, использование такого механизма, как экологическое нормирование на основе технологических нормативов при условии обеспечения приемлемого риска для окружающей среды и здоровья населения. В сложившихся условиях наиболее перспективным направлением представляется внедрение модели экологического нормирования с учетом концепции наилучшей доступной технологии (НДТ). Наилучшая доступная технология – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения [10].

В российском законодательстве создана правовая основа стимулирования экологической модернизации экономики, основополагающими актами которой являются: Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации; распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р, утверждающее «Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий». В соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 г. № 665 для определения наилучших доступных технологий, уже разработанные технологии должны соответствовать таким критериям, как наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду [11]. При определении технологии в качестве НДТ необходимо оценить возможное (вероятное) изменение (снижение) удельных значений эмиссий (выбросов/сбросов/отходов) и связанных с этим рисков негативного воздействия на окружающую среду после внедрения технологии.

В соответствии с предлагаемой методикой перспективными компонентами защитных материалов могут быть некондиционные продукты растительного происхождения, достоинством которых, помимо решения экологических проблем, является относительная дешевизна и быстрая возобновляемость [1, 12, 13, 14]. Для повышения эффективности противокоррозионной защиты лесных машин необходимы составы с низкой себестоимостью и высокой экологичностью, которые обеспечивают необходимую долговечность. Поэтому для снижения себестоимости и повышения экологичности консервационных составов целесообразно использовать в качестве сырья отходы растительных масел, а в качестве растворителя – отработанные минеральные масла. При помощи концентрации отходов производства растительных масел в композиции можно управлять стоимостью и экологичностью консервационного состава.

С учетом предложенного критерия, подходящим для региона составом будет тот, который удовлетворяет требование:

$$C_{KCi} \big/ K_{ДБ} \cdot K_{AP} \to \min ,$$

где $C_{ксi}$ – удельная себестоимость *i*-композиции консервационного состава, руб/кг;

$K_{ДБ}$ – рациональная защитная способность консервационного состава для базового региона при максимальной концентрации отходов производства растительных масел в композиции, определяемая экспериментально;

$K_{AP}$ – коэффициент коррозионной агрессивности региона, определяемый как отношение скорости коррозии в регионе к скорости коррозии базового региона.

Для анализа коррозионных процессов при эксплуатации машин лесного хозяйства можно использовать математические модели, устанавливающие связь между скоростью атмосферной коррозии и параметрами среды. Обычно для этого используется корреляционная зависимость вида [15,16]:

$$V=A\cdot t^n,$$

где $V$ – скорость коррозии;

$t$ – продолжительность эксплуатации машины;

$A$, $n$ – эмпирические коэффициенты, характеризующие параметры среды региона.

Определение этих коэффициентов затруднительно ввиду необходимости прогнозирования большого количества параметров среды: влажности, температуры, загрязненности воздуха и др. Поэтому широкое применение нашли линейные модели развития атмосферной коррозии:

$$V=V_0(1+\alpha_0\cdot t),$$

где $V_0$, $\alpha_0$ – характеристики закона атмосферной коррозии.

На основании статистической обработки многолетних наблюдений и коррозионных испытаний различных материалов было выявлено влияние параметров среды на характеристики атмосферной коррозии и получены уравнения регрессии, описывающие скорость коррозии различных металлов [15, 16]. Для стали уравнение имеет следующий вид:

$$V = 0{,}78RH + 1{,}22T + 0{,}173Cl + 0{,}3S - 52{,}68,$$

где $RH$ – средняя годовая относительная влажность, %;

$T$ – средняя годовая температура, °С;

$Cl$ – средняя годовая концентрация хлоридов, мг/м$^3$;

$S$ – средняя годовая концентрация диоксида серы, мг/(м$^3$·сутки).

Анализ состояния загрязнений атмосферы вредными выбросами в регионах с учетом предельно допустимых норм концентрации (ПДК) в России (диоксид серы 0,05 мг/м$^3$, хлориды 0,1 мг/м$^3$ сутки) [17] и сравнительные расчеты атмосферной коррозии показали, что влияние вредных выбросов на этот показатель не превышает 0,3-0,5%. Поэтому для определения скорости атмосферной коррозии лесохозяйственных машин можно использовать уравнение воздействия только метеорологических факторов на скорость коррозии в виде следующей модели, исключив концентрации хлоридов и диоксидов серы:

$$V = 0{,}78RH + 1{,}22T - 52{,}68.$$

При помощи полученной формулы составляются карты атмосферной коррозии машин в различных лесных регионах, на основании которых можно рекомендовать различные экологичные консервационные составы в зависимости от скорости коррозии в регионе.

**Использованные источники**


1. **Голубев М.И.** Повышение эффективности хранения лесохозяйственных машин путем разработки и применения ресурсосберегающих консервационных составов: автореф. дис… канд. техн. наук. – М: МГУЛ, 2013. – 19 с.

2. **Князева Л.Г.** Научные основы создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработавших нефтяных масел и растительного сырья: автореф. дис… д-ра хим. наук. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2012. – 51 с.

3. **Вигдорович В.И., Князева Л.Г., Зазуля А.Н.** и др. Научные основы и практика создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработанных нефтяных масел и растительного сырья. – Тамбов: Изд-во Р.В. Першина, 2012. – 325 с.

4. **Гайдар С.М.** Защита сельскохозяйственной техники от коррозии и износа с применением нанотехнологий: автореф. дис… д-ра техн. наук. – М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2011 – 34 с.

5. **Пучин Е.А., Ефимов И.А., Иванова Л.П.** и др. Методика прогнозирования защитной эффективности консервационных материалов. – Тамбов: ВИИТИН, 1990. – 25 с.

6. **Черноиванов В.И., Северный А.Э., Зазуля А.Н.** и др. Сохраняемость и противокоррозионная защита техники в сельском хозяйстве. – М.: ГОСНИТИ, 2010. – 266 с.

7. **Вавилкин Д.Ю.** Обеспечение сохраняемости сельскохозяйственной техники путем подбора антикоррозионных материалов: автореф. дис… канд. техн. наук. – Саранск: Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2011. – 17 с.

8. **Северный А.Э., Пучин Е.А., Рязанов В.Е.** и др. Практикум по хранению и защите от коррозии сельскохозяйственной техники: учеб.-метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 160 с.

9. **Князева Л.Г., Акользин А.П., Вигдорович В.И., Шель Н.В.** Некоторые проблемы ингибирования атмосферной коррозии стали отработавшими моторными маслами / Практика противокоррозионной защиты. – 2012. – № 1 (63). – С. 66-71.

10. ПНСТ 22-2014. Наилучшие доступные технологии. Термины и определения. – М.: Стандартинформ. 2014. – 12 с.

11. Методические рекомендации по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии. Утв. приказом Минпромторга России 31 марта 2015 г. № 665.

12. **Быков В.В., Голубев, М.И.** Сравнительная коррозионная стойкость консервационных составов на основе отходов производства растительных масел // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – № 7. – С. 46-48.

13. **Голубев М.И.** Новые материалы для защиты лесных машин от коррозии // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. – 2013. – № 1 (93). – С. 40-41.

14. **Golubev M.I.** Conception of corrosion inhibiting factors creation with the usage of nanotechnological approach / S.M. Gaidar, R.K. Nizamov, M.I. Golubev // Scientific Israel. – Technological Advantages. – 2012. – Vol. 14. – № 3. – S. 88-91.

15. **Акимов Г.В.** Теория и методы исследования коррозии металлов. – М.: Изд-во АН СССР, 1945. – 414 с.

16. **Михайловский Ю.Н.** Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты. – М.: Металлургия, 1989. – 102 с.

17. Интернет-ресурсы Гидрометцентра РФ и Центра мониторинга загрязнения окружающей среды.

## METHODICAL APPROACHES TO THE SELECTION OF CONSERVATION MATERIALS FOR CORROSION PROTECTION OF FOREST MACHINES DURING THEIR STORAGE

***M.I. Golubev**, associate Professor, candidate of technical Sciences*
*(Mytishchi branch, Moscow state technical University. N. Uh. Bauman)*

***Summary**. Methodological approaches to the selection of conservation materials to protect the forest machines from corrosion during storage with regard to their environmental friendliness. To reduce the cost and improve the environmental conservation compounds are useful to use as raw material waste production of vegetable oils, and solvent spent mineral oil. Concentration of waste production of vegetable oils in the composition can control the cost and environmental benefits of conservation staff.*

***Key words**: forestry machines, storage, corrosion, materials conservation, sustainability.*

УДК 620.197.7

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ МЕЖСЕЗОННОМ ХРАНЕНИИ

***В.В. Клепиков**, канд. техн. наук (ФГБНУ ВНИИТиН), e-mail:vitin-10@mail.ru;*
***А.М. Губашева**, аспирант (ФГБОУ ВО ТГТУ), e-mail:tstu@admin.tstu.ru*

***Аннотация**. Рассмотрена новая технология консервации сельскохозяйственной техники загущенными смазками при пониженной температуре.*

***Ключевые слова**: защита от коррозии, загущенная смазка, оборудование для консервации.*

Высоких эксплуатационных показателей использования сельскохозяйственной техники невозможно достичь без эффективных технологий технического обслуживания при хранении в межсезонный период. Важным мероприятием, способствующим повышению этих показателей, является качественное выполнение защиты сельскохозяйственных машин от коррозионных поражений.

Существующие сегодня оборудование и материалы для обеспечения эффективной консервации сельскохозяйственной техники [1, 2, 3] не доступны для использования из-за высокой стоимости.

Для защиты от коррозии перспективно использовать загущенные смазки из отработанных масел и ингибиторов коррозии. В качестве таких ингибиторов используются известные продукты промышленного производства – присадка ТВК-1 (ФГУП РНЦ «Прикладная химия», Санкт-Петербург), а также побочные продукты (остатки) нефтехимических производств – кубовые амины (присадка Эмульгин) [4].

Процесс получения загущенной смазки заключается в совместном нагреве твердых и жидких компонентов до температуры, которая превышает температуру плавления присадки, и в их перемешивании до равномерного распределения присадки в масле. Проведенные исследования теплофизических свойств компонентов загущенной смазки показали, что при нагреве в отработанном масле до 44-50ºС присадка Эмульгин плавится, ее плотность резко снижается, и она всплывает. Это затрудняет смешивание присадки с отработанным маслом, находящемся внизу [5].

С целью повышения эффективности смешивания всплывшей присадки с отработанным маслом необходим смеситель, способный принудительно нагнетать присадку с верхнего уровня вглубь отработанного масла. Для этого разработано комбинированное перемешивающее устройство, установленное в вертикальном резервуаре и состоящее из листовой мешалки и шнековой ленты, закрепленной на стенке резервуара. Новизну этого устройства подтверждает патент № 2601001 «Смеситель для консервационной смазки» [6]. Таким перемешивающим устройством оснащена установка ОПУ-80 для приготовления загущенных смазок, разработанная в ВНИИТиН (рис. 1).

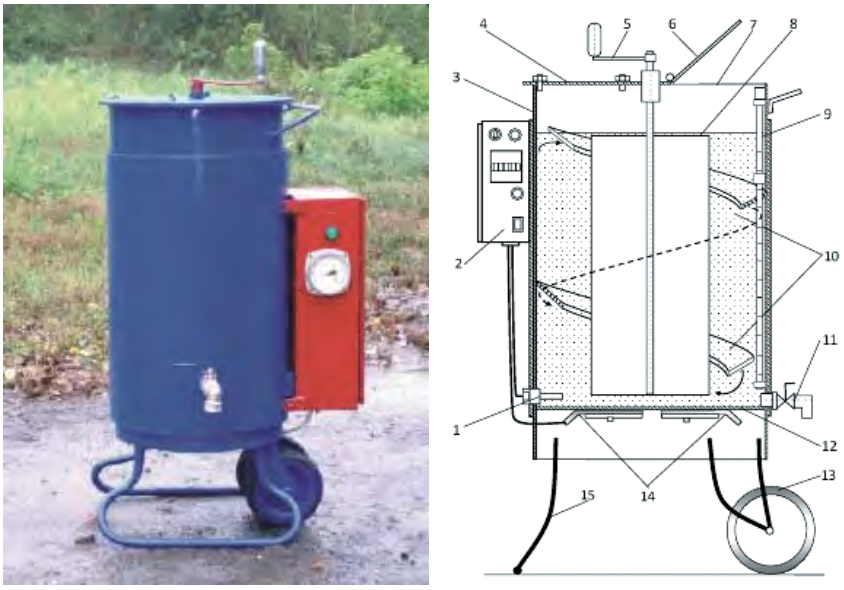



*Рис. 1. Установка для приготовления загущенных смазок ОПУ-80*

Установка включает резервуар *3*, оснащённый мерной линейкой *9*. Для снижения потерь энергии боковая стенка резервуара теплоизолирована. Листовая мешалка *8* закреплена в опорном узле на крышке *4* резервуара. Вращение мешалки *8* осуществляется вручную посредством рукояти *5*. Шнек *10* имеет правую навивку и закреплен на стенке резервуара. Ширина шнека – 50 мм, угол наклона – 20°, зазор между кромками листовой мешалки и шнеком 5 мм. В нижней части резервуара на уровне дна закреплен сливной кран *11*. Установка опирается на два колеса *13* и рамку *15*. Нагрев

компонентов в резервуаре *1* осуществляется посредством трех конфорок ТЭН *14*, работающих в воздушной среде. ТЭН-конфорки закреплены под дном *12* резервуара и не контактируют с загущенной смазкой. Для управления нагревом применяется термометр ТСМ-100 с входным датчиком *1*. Измеритель-регулятор и пускозащитная аппаратура находятся в электрическом пульте *2*.

Принцип работы установки заключается в следующем. В резервуар заливают отработанное масло и загружают отвешенные куски присадки размером не более 5 х 5 х 5 см. В холодном виде присадка тяжелее масла и опускается на дно резервуара. На измерителе-регуляторе установки задают верхнюю и нижнюю границы температурного интервала нагрева компонентов 85-100°С и включают нагрев.

При достижении верхнего уровня температуры присадка полностью расплавляется и всплывает на поверхность масла, а автоматика отключает электронагреватели. После этого оператор смешивает жидкую присадку с маслом вращением листовой мешалки. При этом куски присадки вовлекаются во вращательное движение и отбрасываются к стенке резервуара. Частицы присадки, взаимодействуя со шнеком, вращаются и одновременно перемещаются в осевом направлении вниз резервуара. Процессы входа и выхода присадки со шнека протекают одновременно.

В результате по периферии резервуара поток смеси присадки с маслом вращается и опускается вниз, а по центру – поднимается вверх [7]. Благодаря этому частицы присадки равномернее распределяются по объему резервуара при небольших оборотах вала мешалки. Контроль качества приготовленной смазки производится путем сравнения вязкостей проб, отобранных сверху и снизу резервуара установки.

Показатели установки ОПУ-80: вместимость резервуара – 80 л; мощность нагрева – 3 кВт; температура нагрева – до 100°С; масса установки – 45 кг.

Нанесение готовой загущенной смазки на металлические поверхности защищаемой техники выполняют в осенний период, когда температура окружающей среды опускается до 0-10°С. При этом вязкость смазок возрастает настолько, что их подача на распыление под избыточным давлением становится невозможной. Чтобы обеспечить работоспособность оборудования и достаточную производительность нанесения, загущенную смазку необходимо предварительно подогревать и наносить нагретой. Для этого разработана передвижная установка УЛН-2М (рис. 2), новизна которой подтверждена патентом № 2525493 «Устройство для нагрева защитной смазки при нанесении на сельхозмашины» [8].

*Рис. 2. Установка для нанесения загущенной смазки УЛН-2М*

Установка содержит напорный бак для загущенной смазки, пульт управления, пневморедуктор с воздушными кранами, пистолет-распылитель со шлангами подачи смазки и сжатого воздуха. Напорный бак разделен горизонтальной сеткой на верхнюю (надкамерную) полость и нижнюю полость (камеру локального нагрева). Под днищем бака размещена ТЭН-конфорка, которая вмурована в периклаз. Внутри шланга подачи смазки пропущена электроспираль, соединенная с трансформатором (220/36 В) [9].

Перед началом работы бак установки загружают загущенной смазкой, затем ее транспортируют к месту консервации техники, где подключают к источнику электроэнергии и компрессору. При включении электроспирали обогревается шланг подачи смазки. При включении ТЭН-конфорки нагревается смазка в локальной камере, так как сетка в баке препятствует конвективному теплообмену между камерой и надкамерной полостью. Длительность нагрева смазки в локальной камере до рабочей температуры 45°С составляет 0,25 ч.

После этого от компрессора подают сжатый воздух в напорный бак под давлением 0,07-0,15 МПа для выдачи нагретой смазки, а в пистолет-распылитель – под давлением 0,35-0,45 для ее распыления.

Показатели установки УЛН-2М: вместимость напорного бака – 20 л; мощность ТЭН-конфорки – 0,35-1 кВт, электроспирали – 0,25 кВт; масса установки – 63 кг; габаритные размеры – 0,45 х 0,76 х 1,15 м.

Разработанная технология консервации сельскохозяйственной техники загущенной смазкой внедрена в колхозе – племенном заводе им. Ленина Тамбовской области. Основной объем работ по нанесению смазки при консервации техники выполняется одним механизатором.

**Использованные источники**

1. **Петрашев А.И.** Научно-технические основы механизации процессов консервации аграрной техники / А.И. Петрашев, С.Н. Сазонов, В.В. Клепиков // Вестник МичГАУ. – 2014. – № 4. – С. 61-67.

2. **Миронов Е.Б.** Оценка консервационных материалов для защиты от коррозии рабочих органов сельскохозяйственной техники / Е.Б. Миронов, В.В. Косолапов, Е.М. Тарукин, М.М. Маслов // Вестник НГИЭУ. Серия: Технические науки. – 2013. – № 8 (51). – С. 45-57.

3. **Миронов Е.Б.** Состояние системы противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники в Нижегородской области / Е.Б. Миронов, В.В. Косолапов, Е.М. Тарукин, М.М. Маслов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 12 (134). – С. 127-131.

4. **Петрашев А.И.** Совершенствование технологических процессов и ресурсосберегающих средств консервации сельскохозяйственной техники при хранении: дис… д-ра техн. наук: 05.20.03. / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – Тамбов. – 2007. – 400 с.

5. **Петрашев А.И.** Изменение плотности при нагреве и плавлении компонентов консервационных материалов / А.И. Петрашев, В.В. Клепиков, Ф.Д. Таха // Наука в центральной России. – 2015. – № 2 (14). – С. 34-43.

6. Смеситель для консервационной смазки: пат. № 2601001 Российской Федерации: МПК B01F7/18. / А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, В.В. Клепиков Ф.Д. Таха. – № 2015144399/05; заявитель 15.10.2015; опубл. 27.10.2016. Бюл. № 30.

7. **Петрашев А.И.** Гидростатическое взаимодействие горячей и холодной смазки в напорном баке / А.И. Петрашев, А.Н. Зазуля, В.В. Клепиков, М.А. Петрашева // Научное обозрение. – 2015. – № 11. – С. 35-41.

8. Устройство для нагрева защитной смазки при нанесении на сельхозмашины: пат. № 2525493, Российской Федерации: МПК B05B7/16 / А.И. Петрашев, В.В. Клепиков, Ю.А. Шумов. – № 2013109670; заявитель 04.03.2013; опубл. 20.08.2014 в БИ № 23.

9. **Клепиков В.В.** Обоснование технологии и параметров оборудования для консервации почвообрабатывающей техники загущенными смазками: дис…канд. техн. наук: 05.20.03. / Мичуринский государственный аграрный университет. – Тамбов. – 2016. – 194 с.

## NEW TECHNOLOGY OF CONSERVATION OF AGRICULTURAL MACHINERY IN THE OFF-SEASON STORAGE

***V.V. Klepikov**, Candidate of Engineering Sciences (VNIITiN);*
***A.M. Gubasheva** graduate student TSTU*

***Summary**. A new technology of conservation of agricultural machinery with thickened greases at a lower temperature is considered.*

***Key words**: corrosion protection, thickened greases, equipment for conservation.*

УДК 621.778

## ХОЛОДНАЯ ПРАВКА ВАЛОВ И ЕЁ МЕСТО В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ РЕМОНТА АВТОТРАКТОРНОЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

***И.И. Манило**, зав. кафедрой, д-р техн. наук (ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»), e-mail: 1m9i4i7@mail.ru*

***Аннотация**. Показана целесообразность применения и повышения эффективности холодной правки деталей класса валов при ремонте автотракторной и сельскохозяйственной техники. Приведено обоснование выбора критерия оптимизации процесса правки торсионных и карданных валов как типовых деталей-представителей широкой номенклатуры деталей класса валов, применяемых в узлах и механизмах машин и оборудования.*

***Ключевые слова**: валы, холодная правка, оптимизация процесса правки, базирование вала, упругая, пластическая и общая деформации.*

*Постановка проблемы*. Значительная часть дефектов, выявленных в процессе планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания автотракторной и сельскохозяйственной техники, приходится на детали класса валов (валы, штоки, тяги, оси, удлиненные втулки и т.п. – в дальнейшем по тексту – валы) [1]. Восстановление и/или изготовление таких деталей в условиях ремонтно-технических предприятий АПК осуществляют, преимущественно, с применением различных технологий наплавки, термической (химико-термической) обработки и сварки. В результате термического воздействия на вал снижается точность размеров, увеличиваются отклонения формы и расположения поверхностей. Таким образом, проблема повыше-

ния эффективности восстановления и/или изготовления валов с применением термообработки и сварки выдвинула проблему повышения точностных показателей качества деталей данного вида. Устранение отклонений геометрической оси валов от прямолинейности, в частности торсионных и карданных, в условиях ремонтно-технических предприятий АПК осуществляют холодной правкой по схеме свободного изгиба на двух опорах. По мнению специалистов швейцарской фирмы «Дженни» [2] и шведской фирмы «Тёрнз» [3], правка ступенчатых валов на гидравлических прессах по схеме свободного изгиба на двух опорах является продуктивной и рентабельной операцией.

В связи с тем, что в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении, как и в других отраслях машиностроения для нужд АПК, материалоемкость деталей снижается при одновременном повышении энергонасыщенности машин и требований к качеству деталей, в том числе по показателям прямолинейности оси и сохранения требуемой прочности в период эксплуатации, перспективы применения правки при восстановлении и изготовлении валов расширяются.

В условиях подавляющего большинства ремонтных предприятий АПК валы правят вручную (кузнечными способами) или на стационарных (чаще вертикальной компоновки) гидравлических прессах, управление которыми в основном осуществляется вручную. Параметры режимов правки в этом случае выбираются и назначаются рабочим-правильщиком интуитивно, на основании собственного многолетнего опыта, что требует от рабочего уникальных навыков, определяет низкую производительность и невысокое качество правки, которые всецело зависят от квалификации и делового настроя правильщика. Результат ручной операции правки валов становится узким местом технологического процесса ремонта техники и оборудования, а поскольку операция правки полностью зависит от оператора, то тормозится процесс автоматизации производства. Не менее актуальны вопросы осуществления точной правки при ремонте импортной техники и технологического оборудования, в частности при восстановлении или изготовлении единичных экземпляров валов.

*Цель* исследования является оптимизация процесса холодной правки валов автотракторной и сельскохозяйственной техники.

*Методика исследования.* При проведении исследований процесс правки валов рассматривали с позиций теории упругопластического изгиба, а в качестве основных параметров целевых функций при решении задачи оптимизации правки использовали [4, 5] остаточную кривизну ($e_{ост.пр.}$), не превышающую заданных пределов; количество нагружений ($n$) вала в контролируемом сечении; время обработки детали $T_ц$; количество неисправимого (окончательно) брака $R$; технологическую себестоимость $C_{oni}$ (или приведенные затраты).

Для достижения поставленной цели необходимо привести показатели качества к экстремуму. В частности, оптимизация будет обеспечена, если целевая функция будет иметь вид:

$$F = f\left(e_{ост.\,пр.}; T_ц; R; C_{oni}; n\right) \to \min \ . \qquad (1)$$

*Результаты исследования и обсуждения.* Очевидно, что выходные параметры рассматриваемой технологической системы $e_{ост.\,пр.}$, $n$, $T_ц$, $C_{oni}$, за исключением $R$, не могут быть равны нулю.

Следовательно, на эти параметры накладываются ограничения, которые в обобщенном виде могут быть выражены функциями вида:

$$F = f\left(e_{ост.\,пр.}; T_{ц}; C_{oni}; n\right) \rangle 0\,; \tag{2}$$

$$F = f(R) \geq 0\,. \tag{3}$$

Известно [5, 6, 7], что точностные показатели качества правки ($e_{ост.пр.}$) определяются погрешностями измерения исходного прогиба вала ($e_{исх.пр.}$) и обратного перегиба ($e_{обр.пер.}$) с учетом упругой отдачи материала ($e_{у.о.}$), а также погрешностями ориентации вала ($\delta_{ор.}$) и его базирования ($\delta_{баз.}$) на опорах. Так как основной оценкой (критерием) качества правки валов является остаточная кривизна, то эффективность правки может быть выражена через точностные показатели (целевую функцию):

$$e_{ост.пр.} = F\left(e_{исх.пр.}; e_{обр.пер.}; e_{у.о..}; \delta_{ор.}; \delta_{баз.}\right) \rightarrow min\,. \tag{4}$$

Исследования показали, что при ориентации вала в необходимое для правки положение для базирования его на опорах лучшим, с точки зрения оптимального управления, является элемент (блок), способный определять текущее приращение сигнала датчика кривизны и выдавать команду на остановку вращающегося вала при перемещении такого приращения, т.е. в момент перехода функции $U = f(2e)$ через точки минимума и максимума [5]. Таким элементом является экстрематор с адаптацией к производной сигналов датчика кривизны, обеспечивающий оптимизацию операции ориентации валов путем непосредственного дифференцирования по времени экстремальной функции $U = f(2e)$ [6, 7]. Так как невозможно в процессе правки каждого (любого) вала учитывать его даже основные индивидуальные (см. рисунок) физико-механические характеристики (предел текучести, модуль упругости, модуль упрочнения, напряжения в наружной (выпуклой) и внутренней (вогнутой) зонах изгибаемого вала и др.) и одновременно контролировать все воздействия, влияющие на свойства материала вала, то в основу алгоритма управления процессом правки положили результат одновременного воздействия на вал рабочего инструмента (штемпеля) пресса и всех возмущений. Т.е. оценивали отклонения оси изгибаемого вала, определяя при этом значения упругой ($e_{у.о.}$) и пластической ($e_{пласт.сост.}$) составляющих его общей ($e_{общ.деф.}$) деформации:

$$e_{общ.деф.} = e_{обр.пер.} = e_{у.о.} + e_{пласт.сост.} \tag{5}$$

Исходя из положений [6], величину обратного перегиба вала определяли как:

$$e_{обр.пер.} = e_{исх.пр.} + e_{у.о.}\,, \tag{6}$$

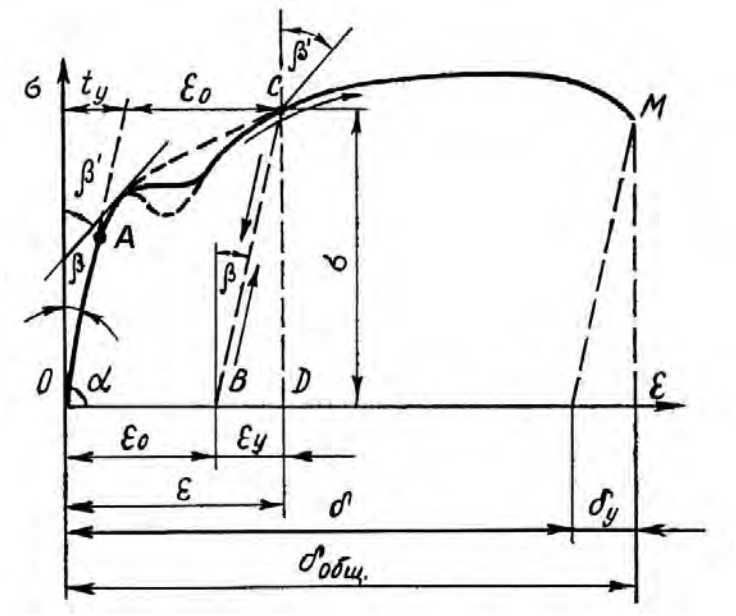
где $e_{исх.пр.}$ – величина исходного прогиба вала.

Из (5) и (6) вытекает, что

$$e_{пласт.сост.} = e_{исх.пр.} \tag{7}$$

Условие (7) позволяет разрабатывать и реализовывать алгоритм правки валов из низко- [6], средне- [8] и высокоуглеродистых [9] сталей. В частности, при управлении процессом правки валов отказались от определения (измерения) абсолютного значения упругой составляющей ($e_{у.о.}$) общей деформации ($e_{общ.деф.}$) изгибаемого

вала в реальном масштабе времени, а определяли (выявляли) момент, когда упругая составляющая переставала проявляться в реальной зависимости «напряжение – деформация» при правке изгибом каждого (любого) вала.




*Определение упругой и пластической составляющих общей деформации вала*

Под оптимизацией правки понимали назначение таких режимов обработки, которые бы обеспечивали требуемые точностные показатели качества (показатели прямолинейности оси) минимальным количеством изгибов, что одновременно обеспечивает оптимизацию производительности и технологической себестоимости.

Для автоматизации процесса ориентации использовали сведения о текущем значении производной $dU(e)/dt$, в частности, сигналы, соответствующие началу, вершине и концу сигнала, где $U(e)$ – сигнал напряжения ($U$), пропорциональный исходному прогибу вала $e$.

Для ориентации вала абсолютное значение производной от сигнала напряжения, пропорционального амплитуде прогиба вала, интереса не представляет. Поэтому для установки вала экстремальной точкой прогиба необходимо определить момент, когда производная от сигнала (пропорционального значению прогиба) станет равной нулю, и в этом положении вал остановить.

Для этого применялся блок поиска экстремальной точки прогиба вала. Он представляет собой электронно-фазовый коммутатор, состоящий из экстрематора и выходного нормализатора, выполненного на однокаскадном транзисторном усилителе и микросхемах.

При проходе экстремальной точки прогиба вала (вращаемого приводом с блоком управления) под измерительным штоком датчика кривизны и переходе напряжения на входе и, соответственно, на выходе экстрематора через $U_{\max}$, последний определяет момент $dU/dt = 0$, т.е. экстремальные значения сигнала напряжения на выходе датчика кривизны. Абсолютное значение производной для управления процессом ориентации вала интереса не представляет и, соответственно, не используется.

Вышеописанный электронно-фазовый коммутатор, состоящий из тех же экстрематора и выходного нормализатора, формирующего прямоугольные сигналы управления

(логического нуля «0» и логической единицы «1»), использовался в качестве блока отслеживания момента образования «зуба» текучести материала изгибаемого вала.

Для нас важно было определение момента начала текучести материала вала, после чего в процессе последующего нарастания пластической деформации отслеживается перегиб вала на величину исходного прогиба.

*Выводы*

1. Основным видом деформации деталей типа «ступенчатый вал» при их восстановлении с применением термообработки и сварки, который наиболее беспокоит технологов-ремонтников, является приращение отклонений от прямолинейности оси.

2. Холодная правка в целом ряде случаев является единственно возможным способом устранения деформаций валов, например, при восстановлении и/или изготовлении торсионных и карданных валов в условиях ремонтно-технических предприятий АПК.

3. Способ холодной правки валов сравнительно прост и практически доступен в любых условиях производства АПК.

4. В качестве критерия оптимизации правки валов могут выступать различные технико-экономические показатели. Для ремонтно-технических служб АПК основным критерием является минимальная остаточная кривизна выправленного вала, достигаемая однократным изгибом.

**Использованные источники**

1. **Черноиванов В.И.** Восстановление деталей машин. – М.: ГОСНИТИ, 1995. – 228 с.

2. METOFORM. A method to automatically inspect and correct distortions in rings after heat-treatment. – A case – study. Roland Ekström THÖRNS MEKANISKA VERKSTAD AB SPANGA / STOKHOLM, SWEDEN. – 37 s.

3. Правильный автомат ARP с управлением от микропроцессора // JENNY PRESSEN AG Industrlestrasse 20 CH-8500 FRAUENFELD / Schweiz: Проспект № 121 R. Отпечатано в Швейцарии. – 17 с.

4. **Манило И.И.** Параметры и критерии оптимизации процесса правки валов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 1. – С. 48-51.

5. **Манило И.И.** Управление процессом правки валов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 1. – С. 29-31.

6. **Манило И.И.** Компенсация упругой отдачи материала при автоматическом управлении процессом правки валов на прессах // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 2. – С. 48-50.

7. **Манило И.И.** Ориентация валов при их правке на прессе // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 2. – С. 24.

8. **Манило И.И.** Оптимизация правки валов изгибом на основе использования информации об экстремумах в законе управления процессом // Научные результаты – агропромышленному производству: матер. междунар. научн.-практ. конф. – В 2 т. – Курган: ГИПП «Зауралье», 2004. – Т. 2. – С. 433-436.

9. **Манило И.И.** Оптимизация процесса правки валов на основе акусто-эмиссионного метода получения информации об упругой составляющей общей деформации детали // Экологизация технологий: проблемы и решения: матер. междунар. научн.-практ. конф. / Под общ. ред. П. Вильмса (Германия), И. Манило (Россия), С.Робинсона (Швейцария). – М. – Курган: Курганский научный центр МАНЭБ, 2004. – С. 81-83.

## COLD SHARING OF SHAFTS AND ITS PLACE INMODERN TECHNOLOGIES FOR REPAIRING AUTOTRACTORAND AGRICULTURAL MACHINERY

***I.I. Manilo,*** *doctor of technical sciences, head of the Department,*
*(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education*
*«Kurgan State Agricultural Academy by T.S. Maltsev»)*

***Summary****. The expediency of using and improving the efficiency of cold straightening of parts of the shaft class during repair of automotive and agricultural machinery is shown. The substantiation of a choice of criterion of optimization of process of editing of torsion and cardan shafts as typical details-representatives of the wide nomenclature of details of a class of shafts applied in knots and mechanisms of machines and the equipment is resulted.*

***Key words****: shafts; cold editing; optimization of the editing process; basing of the shaft; elastic, plastic and general deformation.*

УДК 629.114.2.01.004.67

## УСТАНОВКА ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

***К.В. Кулаков,*** *доц. кафедры надежности и ремонта машин им. И.С. Левитского,*
*канд. техн. наук (ФГБОУ ВО РГАЗУ), e-mail: nrm@rgazu.ru*

***Аннотация****. В данной статье дано описание и принцип работы универсальной экспериментальной установки для восстановления внутренних поверхностей в корпусных деталях, позволяющей наносить различные гальванические покрытия (железнение, цинкование, композиционные электрохимические покрытия). Разработанная установка позволяет увеличить скорость нанесения гальванических покрытий без снижения качества покрытия, за счет применения активаторов.*

***Ключевые слова****: восстановление, гальванические покрытия, железнение, цинкование, электролит, установка, активатор.*

При ремонте машин большую часть затрат составляет стоимость запасных частей. Для снижения этих затрат в нашей стране и за рубежом производят восстановление изношенных поверхностей деталей. Себестоимость восстановления деталей колеблется в пределах 30-50% от стоимости новых деталей [1, 2].

Значительная часть деталей машин (до 80%) имеет износ не более 0,3 мм. Для восстановления поверхностей с такими износами целесообразно использовать гальванические покрытия, особенно применять их для восстановления внутренних поверхностей в корпусных деталях [3].

Среди гальванических способов восстановления внутренних поверхностей деталей наиболее эффективным и распространенным является железнение. Наряду с железнением, для восстановления таких поверхностей целесообразно применение гальванического цинкования, а также нанесение композиционных покрытий на основе цинка.

На кафедре «Надежность и ремонт машин им. И.С. Левитского» разработана универсальная экспериментальная установка для нанесения гальванических покрытий (железнение, цинкование, композиционные электрохимические покрытия) (рис. 1).

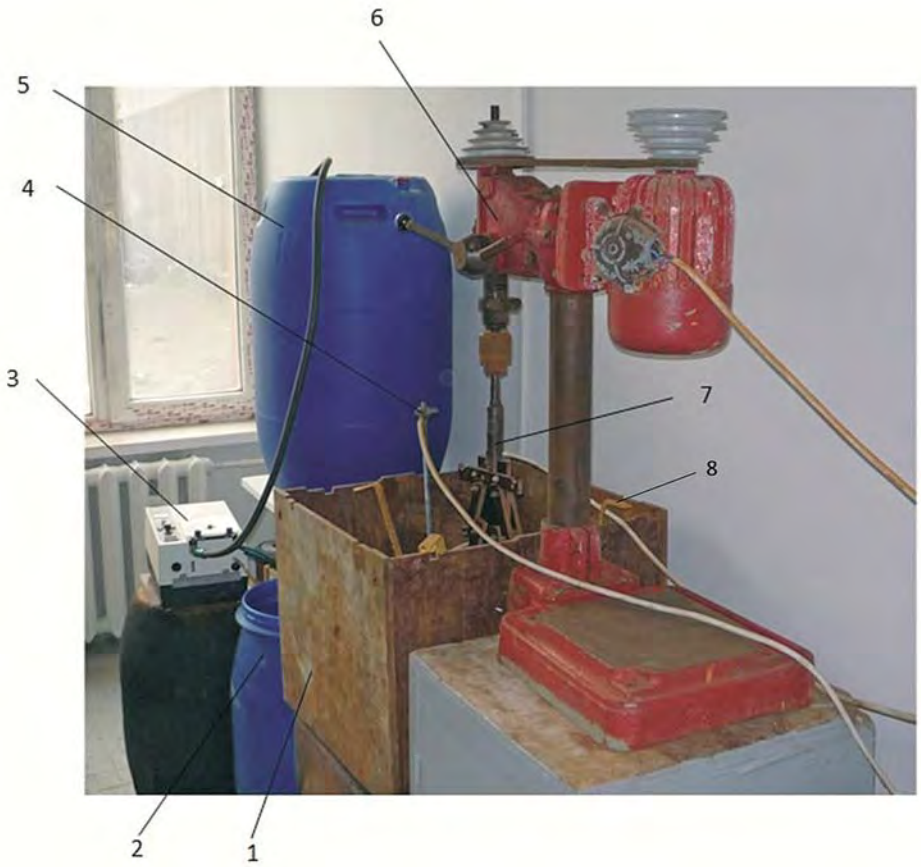



*Рис. 1. Универсальная экспериментальная установка для нанесения гальванических покрытий: 1 – электрохимическая ячейка; 2 – нижний бак; 3 – перистальтический насос; 4 – электрод; 5 – верхний бак; 6 – вращатель; 7 – активатор; 8 – сменное подвесное приспособление*

Нанесение покрытий осуществляется в электрохимической ячейке *1* в которую установлено сменное подвесное приспособление *8* для нанесения покрытий на конкретные детали. Для активирования восстанавливаемой поверхности при нанесении цинковых и композиционных покрытий применяется соответствующий активатор *7*. При железнении вместо активатора в патрон вращателя *6* устанавливается перфорированная перегородка [4].

Электролит в электрохимическую ячейку подается из верхнего бака *5*, при открытом кране, установленном на шланге. После завершения нанесения покрытия электролит из электрохимической ячейки сливается в нижний бак *2*, при этом электролит проходит через фильтр. Освобожденная от электролита электрохимическая ячейка обеспечивает удобство монтажа и демонтажа подвесного приспособления с деталями.

Периодически электролит из нижнего бака перекачивается с помощью перистальтического насоса *3* в верхний бак. Таким образом, обеспечивается циркуляция электролита по замкнутому контуру с очисткой его от шлама и других загрязнений при входе в нижний бак.

Источником тока является модернизированный сварочный выпрямитель типа ВДУ (рис. 2). Применение его позволяет проводить нанесение гальванических покрытий как на постоянном токе, так и на ассиметричном переменном токе.

*Рис. 2. Источник тока для экспериментальной установки*

**Использованные источники**

1. **Веселовский Н.И.** Восстановление деталей гальваническими покрытиями / Н.И. Веселовский, К.В. Кулаков, М.Н. Вихарев // Вестник РГАЗУ. – 2015. – № 19 (24). – С. 63-67.

2. **Юдин В.М.** Ресурсосберегающие технологии при ремонте машин: автореф. дис... д-ра техн. наук. – М., 2001. – 35 с.

3. **Юдин В.М.** Установка для нанесения композиционных электрохимических покрытий / В.М. Юдин, К.В. Кулаков // Тр. ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 303-305.

4. **Юдин В.М.** Экспериментальная установка для восстановления деталей гальваническим цинкованием / В.М. Юдин, М.Н. Вихарев // Вестник РГАЗУ. – 2007. – № 3 (8). – С. 138-139.

5. **Юдин В.М.** Нанесение гальванических покрытий при большой плотности тока // В.М. Юдин, М.Н. Вихарев. – Техника и оборудование для села. – 2011. – № 5. – С. 22-23.

## INSTALLATION FOR GALVANIC COATINGS

***K.V. Kulakov**, associate professor reliability and repair of cars to them. I. S. Levitsky, Candidate of Technical Sciences (Federal public budgetary educational institution Russian State Agricultural Correspondence University)*

***Summary**. This article gives the description and principle of operation of a versatile experimental setup to restore internal surfaces of body parts that allows you to apply various galvanic coatings (galvanic steeling, zinc, composite electrochemical coatings). Developed install allows you to increase the speed of plating without reducing the quality of the coating, through the use of activators.*

***Key words**: restoration, electroplating, galvanic steeling, zinc, electrolyte, installation, activator.*

УДК 658.58

# СПОСОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ТО МАШИН

***А.А. Соломашкин**, ст. науч. сотр. (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ),*
*e-mail: littor2013@gmail.com*

***Аннотация**. В статье приведен способ автоматизации технического обслуживания (ТО) машин, основанный на непрерывном контроле ресурсного параметра. При достижении параметром допускаемого значения – допуска, идет соответствующий сигнал и проводится внеочередная операция ТО по снижению скорости изнашивания деталей машин. Такие операции позволяют снизить вероятность отказа и увеличить ресурс деталей машин.*

***Ключевые слова**: скорость изнашивания, допуск, операции технического обслуживания, автоматизация ТО.*

Современные сельскохозяйственные машины оснащаются «умной» электроникой, т.е. электронными блоками управления (ЭБУ), контролирующими работу двигателя, трансмиссии, тормозов и т.д., но при этом отсутствуют способы контроля их надежности.

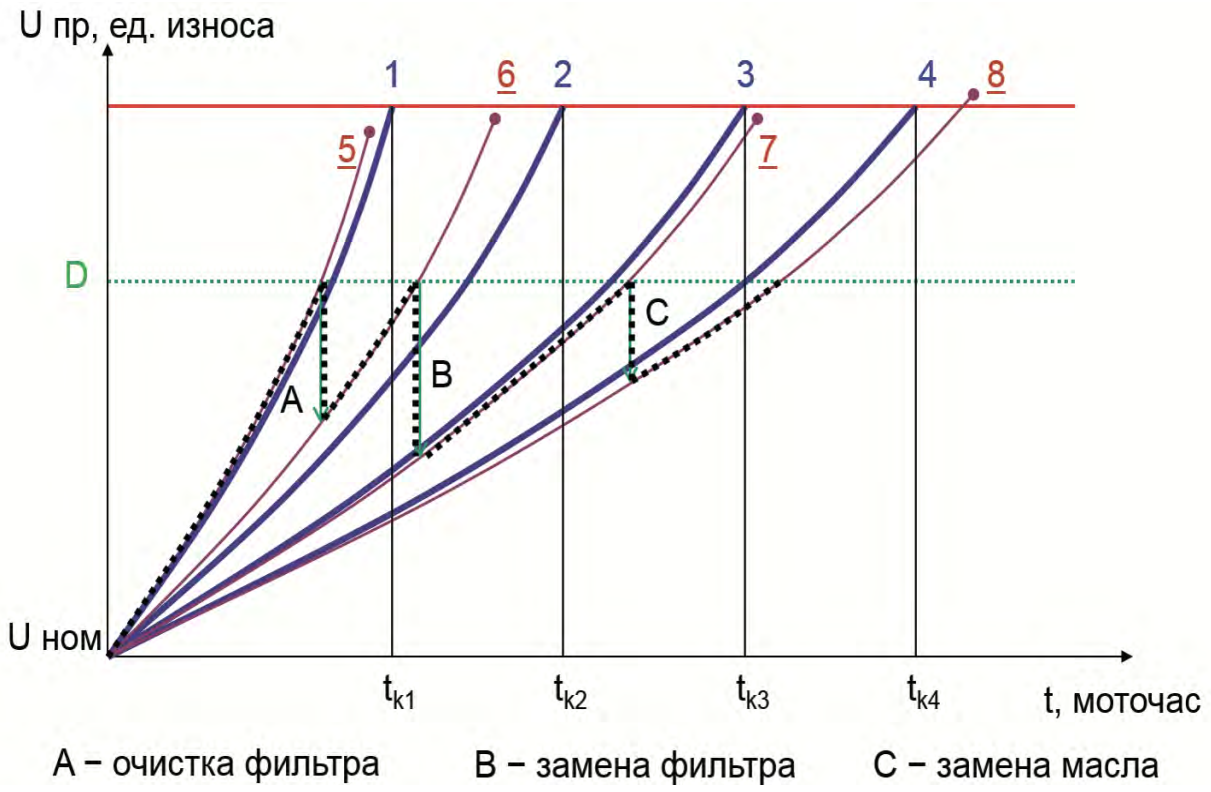
Современные способы диагностирования позволяют контролировать параметры, связанные с ресурсом. Это ресурсные параметры, по которым можно отслеживать ресурс (остаточный ресурс) деталей машин [1].

Развитие данных методов и средств осуществляет их использование в контроле за надежностью деталей машин. В результате этого уменьшается вероятность отказа деталей машин и увеличивается срок их службы.

Предлагаемый способ контроля основан на измерении ресурсного параметра, сравнении его с допуском. Если текущее значение параметра окажется выше допуска, то проводится внештатная, внеочередная операция ТО по снижению скорости изнашивания, например, очистка фильтра грубой очистки, замена фильтра смазочной системы или полная смена масла и др. После этой операции скорость изнашивания уменьшается, время отказа детали отдаляется, а планируемый ресурс увеличивается.

Основой способа является методика поддержания исправности и работоспособности отдельной детали машины на заданном уровне с помощью средств непрерывного контроля. Если, в результате непрерывного контроля параметра с помощью средств диагностирования выясняется, что он изменяется в соответствии с кривой *5* и в какой-то момент времени его значение достигает допуска *D*, то эта информация оповещается соответствующим сигналом. Этот сигнал свидетельствует о начале операции по снижению скорости изнашивания этой детали (см. рисунок).

При достижении параметром, на кривой *5* допуска *D* проводится внеплановая операция ТО, например, операция А, направленная на снижение скорости изнашивания. При этом скорость изнашивания, соответствующая кривой *5*, снижается до уровня скорости изнашивания кривой *6*. Рабочая точка, соответствующая новой скорости изнашивания, переходит с кривой *5* на кривую *6* (первая вертикальная пунктирная линия на рис.). При этом скорость изнашивания детали на кривой 6 меньше, чем у кривой *5*. Будущая скорость изнашивания снижена.




*Пример автоматизированного технического обслуживания – ТО смазочной системы двигателя:*
*кривые 1-4 – предельные, веерные кривые изменения параметра;*
*кривые 5-8 – фактические, текущие, веерные кривые изменения параметра;*
*$t_{k1}$-$t_{k4}$ – плановые, межконтрольные проверки параметра;*
*Uпр – предельное значение параметра; Uном – номинальное значение параметра;*
*t – наработка в мото-часах; A, B и C – внеплановые операции ТО по поддержанию работоспособности машины на уровне ниже уровня D*

Изменение параметра, а следовательно, и износа пойдет с меньшей скоростью. Текущее значение параметра стало меньше, отдалилось от его предельного значения. В результате вероятность отказа уменьшается, а ресурс долговечности увеличивается.

Процесс эксплуатации продолжается с пониженной скоростью и значение параметра опять достигает допуска *D*.

1. Проводится очередная внеплановая операция ТО, в данном случае, операция *B*. Рабочая точка переходит с кривой *6* на кривую *7* (вторая вертикальная пунктирная линия на рисунке). Скорость изнашивания детали снова уменьшается. Следовательно, вероятность отказа уменьшена, а ресурс снова увеличен.

2. Рост параметра до допуска *D* повлечет внеочередную операцию ТО, в данном случае *C*. Дальнейшая эксплуатация – на новой, пониженной скорости изнашивания.

Таким образом, использование допуска *D*, а также средств непрерывного контроля ресурсного параметра позволяет поддерживать длительное время, исправность и работоспособность машины на заданном комфортном уровне ниже допуска *D*. Это достигается за счёт специального уменьшения скорости изнашивания детали машины путём проведения внеплановых операций ТО.

Данный способ поддержания работоспособности на заданном уровне обеспечивает низкую вероятность отказа и большой ресурс детали.

*Выводы*

1. Современные средства контроля позволяют предупреждать процесс изнашивания деталей машины. Диагностика осуществляется оборудованием, установленным на машине.

2. Диагностическое оборудование позволяет контролировать ресурсный параметр, связанный с износом детали.

3. При достижении ресурсного параметра допуска контролирующая система дает сигнал на проведение внеочередной операции по уменьшению скорости изнашивания. Вероятность отказа уменьшается, ресурс увеличивается.

**Использованные источники**

1. **Соломашкин А.А.** Параметры технического состояния деталей машин // Тр. ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 116. – С. 52-56.

## WAY TO AUTOMATE MAINTENANCE THE MACHINES

***A.A. Solomashkin**, senior researcher of the laboratory of technical service and repair of aggregates of farming equipment, («FSBSI FRCA WIM»)*

***Summary**. In this article illustrates how to automate the maintenance of machines based on the continuous monitoring of the resource parameter. When you reach the allowed parameter values is the tolerance goes a corresponding signal and conducted an extraordinary operation by reducing the speed of wear of machine parts. Such operations can reduce the probability of failure and increase resource machine parts.*

***Key words**: wear rate, admission, maintenance operations, automation maintenance.*

УДК 631.352:631.311.5

# РОТОРНАЯ КОСИЛКА С ТРАПЕЦИЕВИДНЫМИ НОЖАМИ ДЛЯ СКАШИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ

***С.Г. Рубец**, зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.*
*(УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия),*
*sergei.rubets@yandex.ru*

***Аннотация**. В статье приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований роторной косилки, оснащенной трапециевидными ножами, позволяющими повысить эффективность процесса скашивания растительности на мелиорированных землях.*

***Ключевые слова**: роторная косилка, трапециевидный нож, скашивание, растительность, мелиорированные земли.*

Важнейшей составляющей земель сельскохозяйственного назначения являются мелиорированные земли. К числу основных элементов, предопределяющих функционирование мелиоративной системы, относятся каналы. Общая протяженность кана-

лов и водоприемников в Республике Беларусь составляет около 170 тыс. км [1]. Одним из основных процессов, нарушающих работоспособность мелиоративных каналов, является их зарастание травяной и древесно-кустарниковой растительностью. Ее скашивание и удаление с откосов, берм каналов и дна является одной из основных операций по уходу за мелиоративными системами, которая выполняется сегодня разнообразными машинами зарубежных и отечественных производителей. На выполнение этой операции затрачивается около 25% от общих затрат на проведение ремонтно-эксплуатационных работ [2].

Основной объем работ по скашиванию выполняется роторными косилками с шарнирно закреплёнными ножами. Анализ существующих технических средств, применяющихся при скашивании древесно-кустарниковой растительности на мелиорированных землях, показывает, что данные косилки являются наиболее совершенными и надежными, однако и они не в состоянии достаточно эффективно окашивать площади мелиоративных объектов.

На основании изложенного можно утверждать, что повышение эффективности скашивания растительности на мелиорированных землях является актуальной проблемой.

Несмотря на достаточно продолжительный опыт эксплуатации роторных режущих аппаратов, их режущие элементы имеют большое разнообразие форм и конструкций [3, 4], что говорит о продолжающемся поиске наиболее рациональной конструкции. Однако они не в полной мере учитывают специфические условия работы, описанные выше. Для обеспечения качественного срезания как тонкостебельной травянистой, так и кустарниковой растительности предложена усовершенствованная конструкция ножей роторной косилки [5, 6], схема которых представлена на рис. 1.

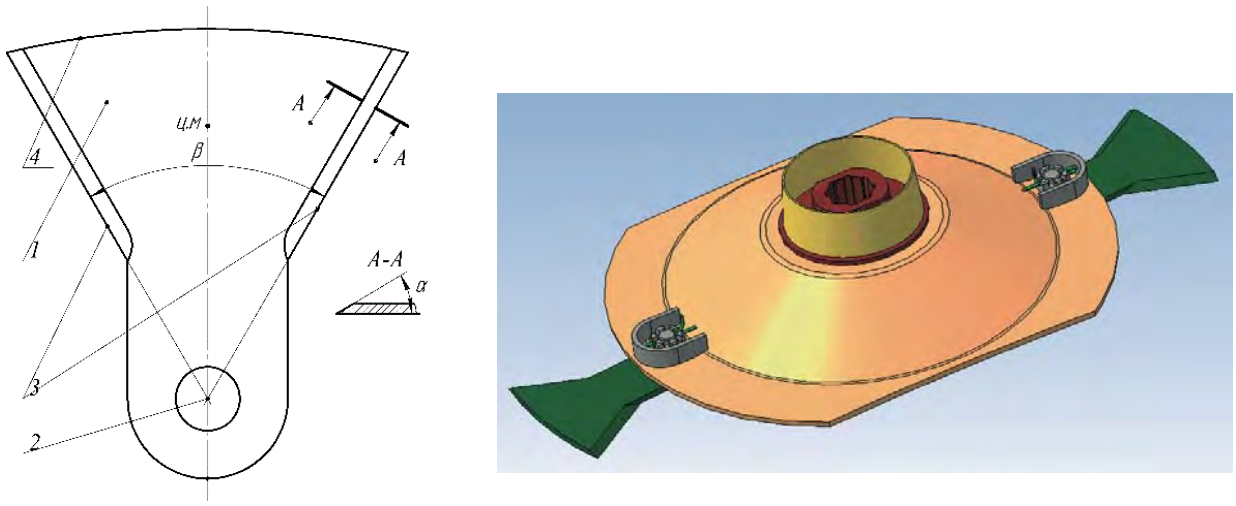



*Рис. 1. Конструкция трапециевидного ножа роторной косилки:*
*1 – пластина; 2 – отверстие для болта; 3 – режущие кромки;*
*4 – торцовая кромка ножа*

Конструкция ножа представляет собой вытянутую стальную пластину *1* с отверстием для болта *2* для крепления к ротору на одном из ее концов и имеющую заостренные боковые режущие кромки *3*, которые расположены радиально. Нож выполнен расширяющимся к периферии, а внешняя торцовая кромка *4* изготовлена по дуге окружности с центром, совпадающим с центром ротора.

Нож такой конструкции, по сравнению с ножом прямоугольной формы, имеет бóльшую массу, заметно удаленный от центра болта центр масс, что позволяет ножам сильнее воздействовать на стебли растительности и повысить эффективность работы за счет большей кинетической энергии ножа и стабилизации его положения во время срезания.

Наиболее полно рабочий процесс роторных режущих аппаратов при срезании травянистой растительности рассмотрен в работах [7, 8]. Но в них не рассмотрен вопрос о влиянии геометрических параметров ножей и режимов работы режущего аппарата на энергетические показатели косилки при срезании кустарниковой растительности.

Конфигурация трапециевидных ножей должна обеспечивать снижение ударной нагрузки на болт их крепления. Теоретически обеспечивается минимальная ударная нагрузка на болт крепления ножа при выполнении условия:

$$y_{уд} = \frac{I_{ин}}{r_{ц.м} \cdot m_н}, \tag{10}$$

где $y_{уд}$ – расстояние от центра болта крепления до точки контакта ножа со стеблем растительности, м;

$I_{ин}$ – момент инерции ножа, кг·м$^2$;

$r_{ц.м}$ – расстояние от оси крепления ножа до центра масс ножа, м;

$m_н$ – масса ножа, кг.

Результаты расчета параметра $y_{уд}$ для ножа прямоугольной формы, а также ножей с углом расхождения режущих кромок 30, 40, 50, 70, 80, 90 и 100° в зависимости от угла расхождения режущих кромок $\beta$ представлены графически на рис. 2.

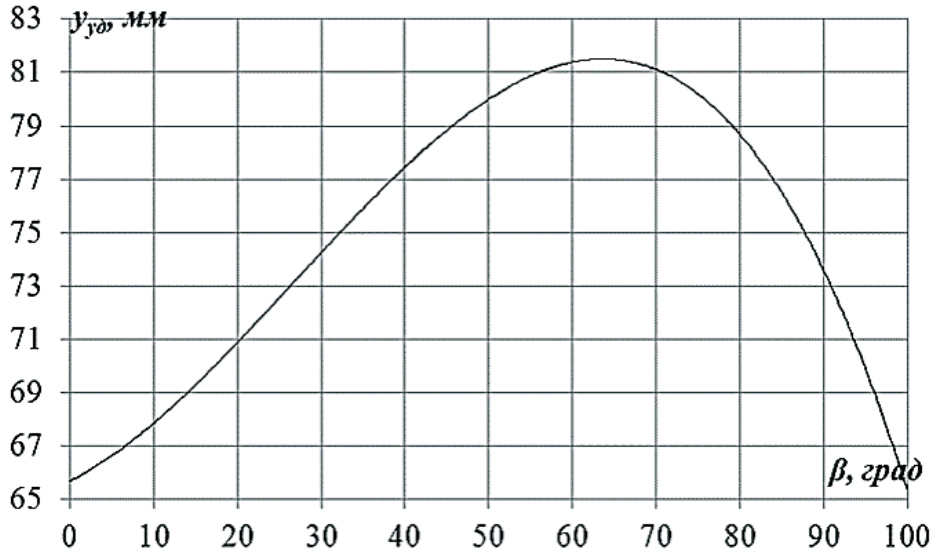



*Рис. 2. Зависимость расстояния приложения ударной нагрузки от угла расхождения режущих кромок ножа*

Анализ представленной зависимости показывает, что при угле расхождения режущих кромок от 60 до 70° разрушающая реакция, действующая на болты крепления ножей во время скашивания, при ударе ножа по стеблю растительности будет минимальной.

Таким образом, для известных параметров ротора, его ножа и окружной скорости можно получить формулу для расчета скорости рабочего передвижения косилки, при которой будет обеспечена наименьшая нагрузка на болт и соответственно наибольшая эффективность срезания растительности:

$$\upsilon_п = \frac{2\left(L_н - y_{уд}\right)\upsilon_р \cdot z_н}{\pi \cdot D_р}, \tag{11}$$

где $L_н$ – расстояние от центра болта ножа до внешнего края ножа, м;

$\upsilon_р$ – окружная скорость ножей, м/с;

$z_н$ – число ножей на каждом роторе;

$D_р$ – диаметр ротора по концам ножей, м.

На основании проведенных теоретических исследований [9] была изготовлена лабораторная установка для анализа процесса скашивания растительности роторным режущим аппаратом [10], позволяющая в необходимых пределах изменять такие параметры, как угол расхождения режущих кромок ножей, угол заострения режущих кромок ножей, поступательную скорость перемещения режущего аппарата косилки и частоту вращения роторов с ножами.

Основным показателем, по которому оценивался процесс скашивания растительности, являлось значение крутящего момента на валу с ротором. Эта величина позволяет путем несложных вычислений перейти к таким показателям как мощность, затрачиваемая на скашивание, и усилие сопротивления срезанию, которые оценивают затраты энергии на срезание. Изменение значений этих параметров приводит к изменению производительности режущего аппарата и затрат энергии на скашивание, что в значительной мере влияет на величину показателей экономической эффективности предлагаемой роторной косилки.

В результате реализации экспериментальных исследований [11, 12], включающих в себя отсеивающие опыты, крутое восхождение и описание почти стационарной области, получены математическая модель и уравнение регрессии, описывающие зависимость крутящего момента на валу ротора от угла расхождения режущих кромок ножей, угла заострения режущих кромок ножей и частоты вращения ротора.

В результате анализа полученной модели установлено, что оптимальное значение параметра оптимизации процесса скашивания будут достигнуты при следующих значениях исследуемых факторов: угол расхождения режущих кромок ножей 65, угол заострения режущих кромок ножей 20° и частота вращения ротора 1600 мин$^{-1}$.

Для определения рациональных конструктивно-технологических параметров и режимов работы роторной косилки с трапециевидными ножами предлагается использовать номограмму (рис. 3), разработанную по результатам теоретических и экспериментальных исследований.

В первом квадрате номограммы представлены линии поступательной скорости перемещения косилки, во втором – линии угла заострения режущих кромок, в третьем – линии частоты вращения ротора, в четвертом – линии угла расхождения режущих кромок.

В зависимости от исходных данных можно определять и другие параметры, используемые в номограмме, в том числе в ином порядке и с другим перечнем исходных данных.

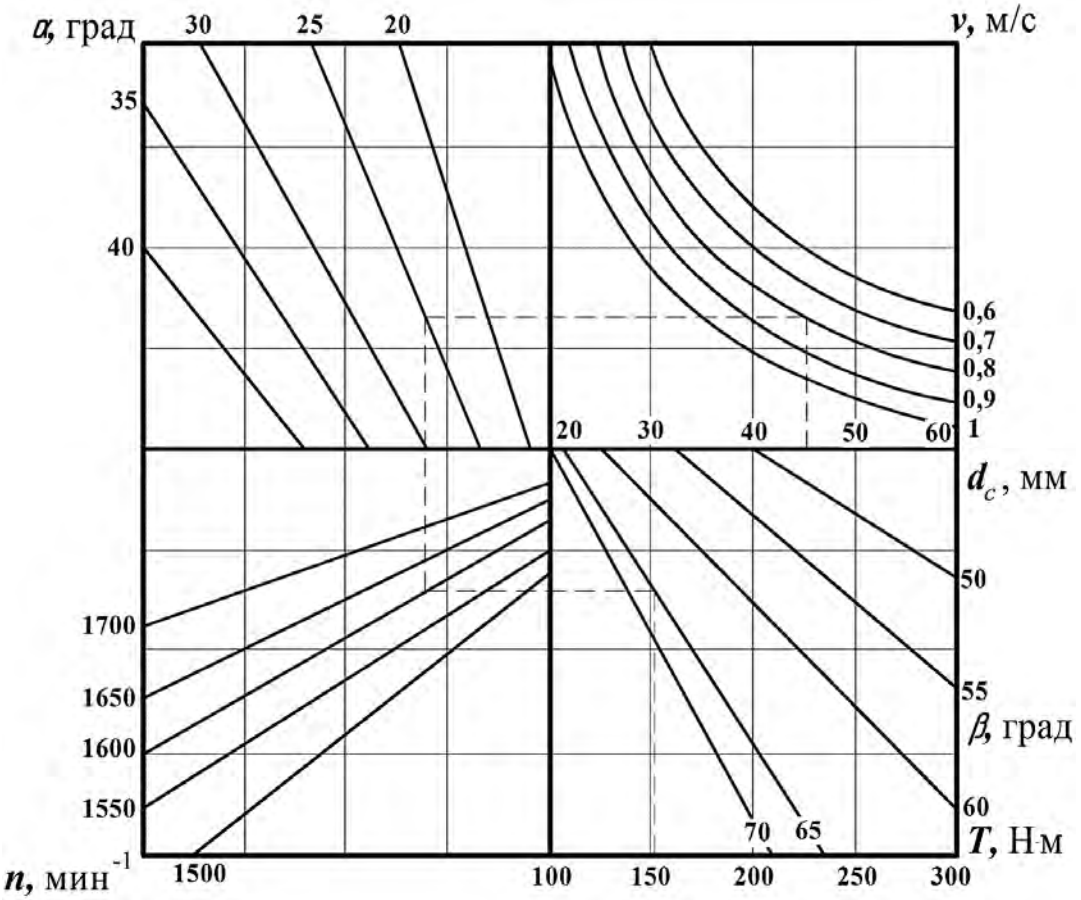



*Рис. 3. Номограмма для определения параметров роторной косилки с трапециевидными ножами: $d_c$ – диаметр скашиваемой растительности, мм; n – частота вращения ротора, мин$^{-1}$; α – угол заострения режущих кромок ножей, град.; β – угол расхождения режущих кромок ножей, град; υ – поступательная скорость перемещения косилки, м/с; T – крутящий момент на валу ротора, Н·м*

Применение разработанной номограммы позволяет облегчить задачу по выбору параметров и режимов работы многороторной косилки с трапециевидными ножами.

В результате теоретических и экспериментальных исследований получена математическая модель процесса скашивания древесно-кустарниковой растительности роторной косилкой с трапециевидными ножами. Разработана номограмма, позволяющая с учетом известных исходных характеристик стеблестоя древесно-кустарниковой растительности подобрать параметры ножей и режимы работы косилки для скашивания растительности на мелиорированных землях.

**Использованные источники**

1. **Титов В.Н., Гуцанович К.А.** Определение характеристики древесно-кустарниковой растительности на каналах мелиоративных систем // Мелиорация. – 2009. – № 1 (61). – С. 222-228.

2. **Кондратьев В.Н.** Особенности конструкций отечественных и зарубежных косилок для ухода за мелиоративными системами // Мелиорация переувлажнённых земель. – 2007. – № 1. – С. 31-39.

3. **Корнилович Р.А.** Совершенствование режущего аппарата ротационной косилки: дис… канд. техн. наук: 05.20.01. – М., 2007. – 156 с.

4. **Мажугин Е.И.** Машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов: пособ. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 333 с.

5. Нож роторной косилки: пат. 5809 Респ. Беларусь, МПК А 01D 34/01 / В.А. Шаршунов, Е.И. Мажугин, С.Г. Рубец; заявитель Белорус. Гос. сельскохозяйственная академия. № u 20090403; заявл. 19. 05. 09; опубл. 30. 12. 09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 6. – С. 148.

6. **Мажугин Е.И.** Секторный нож роторной косилки / Е.И. Мажугин, С.Г. Рубец // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. работ междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 22-24 февраля 2011 г. / ФГОУ ВПО Брянск. гос. с-х. академия; редкол.: А.А. Тюрева [и др.]. – Брянск, 2011. – С. 31-35.

7. **Резник Н.Е.** Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.

8. **Фомин В.И.** Обоснование параметров косилочного режущего аппарата сегментно-дискового типа: автореф. дис… канд. техн. наук: 05.20.01. – Ростов н/Д., 1963. – 22 с.

9. **Шаршунов В.А.** Обоснование оптимальных параметров ножей роторной косилки / В.А. Шаршунов, С.Г. Рубец // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: матер. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 19-20 окт. 2010 г.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: П.П. Казакевич [и др.].– Минск, 2010. – Т. 2. – С. 51-58.

10. **Рубец С.Г.** Лабораторная установка для исследования процесса срезания древесно-кустарниковой растительности роторной косилкой // Междисциплинарные исследования в науке и образовании: матер. междунар. науч.-метод. конф., Киев, 12-14 сентября 2012 г. / НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ»; редкол.: И.Н. Козубцов [и др.]. – Киев, 2012. – № 1 К. – www.es.rae.ru/mino/158-1154 (дата обращения: 01.10.2012).

11. **Рубец С.Г.** Экспериментальные исследования процесса срезания кустарниковой растительности роторной косилкой // Инновационные пути развития АПК на современном этапе: матер. междунар. науч.-произв. конф., Белгород, 14-16 мая 2012 г. / ФГБОУ ВПО Белгород. гос. сельскохозяйственная академия; редкол.: А.В. Турьяновский [и др.]. – Белгород, 2012. – С. 151.

12. **Шаршунов В.А.** Результаты экспериментальных исследований усовершенствованных ножей роторной косилки при срезании кустарниковой растительности / В.А. Шаршунов, Е.И. Мажугин, С.Г. Рубец // Вестн. Белорус. сельскохозяйственной академии: Механизация и сельскохозяйственное машиностроение – 2012. – № 2. – С. 147-153.

## THE ROTOR MOWER WITH TRAPEZOID KNIVES FOR BEVELLING OF VEGETATION ON THE RECLAIMED LANDS

***S.G. Rubets**, head of the department, Candidate of Technical Sciences, associate professor (UO Belarusian state agricultural academy)*

***Summary**. Results of theoretical and pilot studies of the rotor mower equipped with trapezoid knives, allowing to increase efficiency of process of bevelling of vegetation on the reclaimed lands are given in article.*

***Key words**: the rotor mower, a trapezoid knife, bevelling, vegetation, the reclaimed lands.*

УДК: 631.51

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУДИЯ ЧИЗЕЛЬНО-ОТВАЛЬНОГО ТИПА В СРАВНЕНИИ С ОТВАЛЬНЫМ И С ЧИЗЕЛЬНЫМ ПЛУГАМИ

***Д.А. Петухов**, зав. лаб., вед. научн. сотр., канд. техн. наук,*
*e-mail: dmitripet@mail.ru;*
***С.А. Свиридова**, вед. научн. сотр., e-mail: S1161803@yandex.ru;*
***Е.В. Бондаренко**, научн. сотр., e-mail: Evgbond3190063@yandex.ru*
*(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» КубНИИТиМ)*

***Аннотация**. Представлены результаты эксплуатационно-технологической, агротехнической и экономической оценок плугов: отвального, чизельного и чизельно-отвального типа, проведен их сравнительный анализ.*

***Ключевые слова**: глубокая обработка почвы, отвальная вспашка, чизелевание, плуг чизельно-отвального типа, эксплуатационно-технологические показатели, урожайность, экономические показатели, ресурсосбережение.*

В настоящее время известны и применяются два вида глубокой обработки почвы: отвальная вспашка и чизелевание, у каждого из которых есть свои достоинства и недостатки. Также эффективна комбинированная система обработки почвы, т.к. чередование отвальной и безотвальной обработок почвы на разную глубину обеспечивает более успешную борьбу с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, а также создает более благоприятные условия для предотвращения эрозионных процессов в почве.

С развитием науки и техники стали появляться новые плуги, совмещающие в себе два типа плугов: отвальный и чизельный, позволяющие работать по классической отвальной обработке почвы, чизельной или комбинированной. В подобных плугах (например, плуг марки ПСК) на рабочем органе установлен съемный отвал, вертикальный, левый и правый ножи, образующие чизельный рабочий орган. При демонтаже отвала данный плуг можно использовать как плуг-рыхлитель для безотвальной обработки почвы. Обработка почвы с применением плуга чизельно-отвального типа обеспечивает влагозащитную структуру поверхностного слоя почвы с перемешиванием с растительными остатками и позволяет выполнить отвальную или безотвальную обработки почвы одним плугом, что повышает его технологическую универсальность и годовую загрузку [1].

Однако такие плуги разработаны сравнительно недавно, поэтому их сравнительные агротехнические, эксплуатационно-технологические и экономические показатели (в условиях одного поля) отсутствуют. В связи с этим целью экспериментальных исследований являлась сравнительная оценка эффективности применения орудия чизельно-отвального типа в сравнении с отвальным и с чизельным плугами.

Для выполнения поставленной цели в 2015-2016 гг. на опытном полевалидационного полигона научно-технологического центра (НТЦ) Новокубанского филиала «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) были проведены экспериментальные исследования плуга чизельно-отвального ПСКУ-8 в сравнении с отвальным ПНУ-8-40П и чизельным ПЧ-4 плугами (рис. 1-3).

*Рис. 1. Плуг скоростной комбинированный ПСКУ-8 в агрегате с трактором К-700А в работе*

*Рис. 2. Плуг навесной универсальный ПНУ-8-40П в агрегате с трактором К-700А в работе*

*Рис. 3. Плуг чизельный ПЧ-4 в агрегате с трактором К-700А в работе*

Показатели условий проведения исследований были типичными для Центральной зоны Краснодарского края, влажность почвы на опытном поле по горизонтам глубины составляла от 9,3% до 23,1% и отвечала требованиям НД (до 30%), твёрдость почвы также соответствовала требованиям НД (до 4 МПа) и составляла от 1,5 до 3,8 МПа [2].

Согласно плану проведения эксперимента, эксплуатационно-технологическая оценка была проведена в соответствии с ГОСТ Р 52778 [3] в двух вариантах.

1. Отвальная обработка почвы плугом чизельно-отвального типа ПСКУ-8 в сравнении с отвальным плугом ПНУ-8-40П.

2. Безотвальная обработка почвы плугом чизельно-отвального типа ПСКУ-8 со снятыми отвалами в сравнении с чизельным плугом ПЧ-4.

В первом варианте на вспашке плуги ПНУ-8-40П и ПСКУ-8 работали в агрегате с трактором К-700А при рабочих скоростях движения 5 и 4,4 км/ч, во втором – на чизелевании плуги ПЧ-4 и ПСКУ-8 работали в агрегате с трактором К-700 на рабочих скоростях 4,8 и 7,3 км/ч соответственно (табл. 1).

Таблица 1

**Эксплуатационно-технологические показатели плугов**

| Наименование показателя | Значение показателя | | | |
|---|---|---|---|---|
| | на отвальной вспашке | | на чизелевании | |
| Состав агрегата | К-700А+ ПНУ-8-40П | К-700А+ ПСКУ-8 | К-700А+ ПЧ-4 | К-700А+ПСКУ-8 (без отвалов) |
| Скорость движения, км/ч | 5,0 | 4,4 | 4,8 | 7,3 |
| Рабочая ширина захвата, м | 3,25 | 4,5 | 3,9 | 4,5 |
| Производительность, га/ч: | | | | |
| основного времени | 1,63 | 1,99 | 1,91 | 3,27 |
| сменного времени | 1,30 | 1,57 | 1,39 | 2,39 |
| Удельный расход топлива, кг/га | 21,82 | 20,61 | 16,70 | 14,20 |
| Глубина обработки: | | | | |
| средняя, см | 29,8 | 27,0 | 27,0 | 30,2 |
| среднее квадратическое отклонение, ± см | 3,9 | 3,6 | 4,0 | 3,0 |
| коэффициент вариации, % | 13,1 | 13,3 | 14,8 | 9,9 |
| Гребнистость поверхности почвы, см | 9,1 | 8,9 | 12,8 | 9,6 |
| Крошение почвы, %, размер фракций, мм: | | | | |
| до 50 | 64,0 | 67,3 | 49,4 | 56,5 |
| свыше 50 | 36,0 | 32,7 | 50,6 | 43,5 |
| Заделка растительных и пожнивных остатков, % | 81,4 | 87,5 | 58,3 | 68,5 |

На вспашке по производительности за 1 ч сменного времени преимущество у агрегата К-700А+ПСКУ-8. Его производительность в сравнении с агрегатом К-700А+ПНУ-8-40П выше на 20,8%, что обусловлено большей шириной захвата на 1,25 м, при этом удельный расход топлива по агрегатам составил 20,61 и 21,82 кг/га соответственно.

На чизелевании более высокая производительность за 1 ч сменного времени также была получена у агрегата К-700А+ПСКУ-8 и составила 2,39 га/ч, у К-700А+ПЧ-4 она была ниже на 1 га/ч, при этом по агрегату К-700А+ПСКУ-8 был получен более низкий удельный расход топлива – 14,2 кг/га, что ниже на 15% в сравнении с К-700А+ПЧ-4 [4].

Глубина обработки почвы на вспашке составила 27 и 29,8 см, при стандартном отклонении глубины вспашки 3,9 и 3,6 см соответственно. Плуги обеспечили гребнистость поверхности почвы на уровне 9,1 и 8,9 см. Лучшее качество крошения взрыхленного слоя почвы обеспечил плуг ПСКУ-8 – содержание почвенных фракций размером до 50 мм – на 5% выше, чем у ПНУ-8-40П.

Качественные показатели применения плуга ПСКУ-8 (без отвалов) на чизелевании были выше по всем показателям: гребнистость – на 25%, крошение почвы – на 12,6% и сохранение стерни – на 15% в сравнении с плугом ПЧ-4.

Несмотря на конструкционные отличия сравниваемых машин, в целом они обеспечивают примерно одинаково интенсивный уровень воздействия на почву.

По мере появления проростков сорных растений на опытном поле весной был проведен учет сорных растений по вариантам опыта (табл. 2).

Таблица 2

**Число и масса сорных растений на опытном поле по вариантам опыта**

| Марка плуга | Число и масса сорных растений | |
|---|---|---|
| | шт/м$^2$ | г/м$^2$ |
| *Вариант опыта со вспашкой* | | |
| ПНУ-8-40П | 13,5 | 38,8 |
| ПСКУ-8 | 8,0 | 24,6 |
| *Вариант опыта с чизелеванием* | | |
| ПЧ-4 | 17,5 | 47,6 |
| ПСКУ-8 (без отвалов) | 15,7 | 45,6 |

Среди сорных растений доминировали двудольные, в основном щирица запрокинутая и лебеда раскидистая, которых насчитывалось в 1,5-2 раза больше, чем злаковых (преимущественно мышей сизый).

В результате проведенных наблюдений за засоренностью установлено, что в вариантах опыта со вспашкой плугом ПСКУ-8 засоренность значительно меньше – на 41%, чем в варианте с ПНУ-8-40П. В варианте опыта с безотвальной обработкой плугом ПСКУ-8 засоренность немного меньше – на 10%, чем в варианте с ПЧ-4. Проведенные исследования показали, что способы основной глубокой обработки почвы оказали влияние на количество сорных растений по вариантам опытов. В вариантах с чизелеванием засоренность посевов была выше в 1,3-2 раза.

До закладки полевых опытов после уборки проводилось двукратное дискование стерни озимой пшеницы. После закладки опытов на всех участках проводились следующие технологические операции: сплошная культивация, внесение минеральных удобрений, предпосевная культивация. Посев кукурузы проводился 7 апреля гибридом Краснодарский 291 АМВ (селекции КНИИСХ).

Развитие растений кукурузы на зерно по высоте приведено в табл. 3, из которой следует, что в варианте опыта с отвальной вспашкой плугом ПСКУ-8 установлена несколько лучшая динамика роста растений, чем в варианте с базовым плугом ПНУ-8-40П и в других вариантах с безотвальной обработкой почвы.

Таблица 3

**Развитие растений кукурузы в вариантах опыта**

| Дата проведения замеров | Высота культурных растений, см, по вариантам опыта | | | |
|---|---|---|---|---|
| | вспашка | | чизелевание | |
| | ПНУ-8-40П | ПСКУ-8 | ПЧ-4 | ПСКУ-8 (без отвалов) |
| 22.05.16 | 13,1 | 13,8 | 13,2 | 13,6 |
| 03.06.16 | 43,9 | 45,6 | 44,7 | 44,9 |
| 16.06.16 | 156,4 | 158,9 | 156,9 | 157,4 |
| 31.08.16 | 250,2 | 253,6 | 251,8 | 252,4 |

В варианте применения плуга ПСКУ-8 на безотвальной обработке почвы также отмечена несколько лучшая динамика роста растений в сравнении с вариантом применения чизеля ПЧ-4. Следовательно, при возделывании кукурузы на зерно необходимо применять отвальную вспашку и чизелевание новым плугом типа ПСКУ-8, так как он позволяет снизить общее количество сорных растений.

Уборку кукурузы на зерно на опытных участках провели 5 октября 2016 г. (табл. 4). На момент уборки растения кукурузы гибрида «Краснодарский 291 АМВ» находились в полной спелости во всех вариантах опытов. Влажность зерна – 15,1-15,3% и незерновой части – 23,7-24,2% соответствовала нормативным требованиям ТУ (30%; 60%).

Таблица 4

**Характеристика растений кукурузы на момент уборки**

| Наименование показателя | Значение показателя по вариантам опыта | | | |
|---|---|---|---|---|
| | вспашка | | чизелевание | |
| | ПНУ-8-40П | ПСКУ-8 | ПЧ-4 | ПСКУ-8 (без отвалов) |
| Густота растений, тыс. шт/га | 67,1 | 67,1 | 67,1 | 67,1 |
| Высота растения, см | 261,2 | 262,7 | 260,8 | 266,8 |
| Диаметр стебля, мм | 20,4 | 20,7 | 19,2 | 19,9 |
| Высота расположения нижнего початка, см | 141,8 | 142,7 | 138,1 | 139,5 |
| Длина початка, см | 18,1 | 18,6 | 17,3 | 17,8 |
| Диаметр початка, мм | 43,8 | 44,3 | 41,3 | 43,2 |
| Отношение массы зерна к массе незерновой части | 1×1,52 | 1×1,53 | 1×1,49 | 1×1,51 |
| Влажность, %: | | | | |
| зерна | 15,2 | 15,2 | 15,1 | 15,3 |
| незерновой части | 24,2 | 23,7 | 24,0 | 23,8 |
| Масса 1000 зерен, г | 360,2 | 361,0 | 360,9 | 361,7 |
| Урожайность, ц/га | 80,4 | 81,3 | 81,1 | 81,9 |

Из полученных данных характеристик растений кукурузы следует:

- густота растений во всех вариантах опытов составила 67,1 тыс. шт/га;
- высота растений варьировалась в пределах от 260,8 до 266,8 см, что соответствует данному гибриду кукурузы на зерно;

- диаметр – 44,3 мм и длина – 18,6 см початка на опытном участке с основной глубокой обработкой почвы плугом ПСКУ-8 были наибольшими, чем в остальных вариантах;

- масса 1000 зерен была практически одинаковой 360,2-361,7 г по вариантам.

Урожайность находилась в пределах от 80,4 до 81,9 ц/га, с небольшим преимуществом по вариантам с ПСКУ-8 и по вариантам с чизельной обработкой в сравнении с отвальной вспашкой.

Экономические показатели агрегатов для глубокой обработки почвы в базовых и предлагаемых вариантах рассчитаны на площадь возделывания зерновых культур модельного хозяйства «Прогресс» центральной агроклиматической зоны Краснодарского края – 4500 га (отвальный плуг ПНУ-8-40П на вспашке 3200 га и чизельный плуг ПЧ-4 на чизелевании 1300 га в сравнении с плугом чизельно-отвального типа ПСКУ-8, применяемом на обеих операциях), в агротехнический срок 30 дней, с продолжительностью смены – 10 ч.

Расчеты проведены в соответствии с действующим ГОСТ Р 53056 [5] с использованием программного обеспечения «Технолог».

Экономические показатели при применении агрегата с чизельно-отвальным плугом ПСКУ-8 на двух операциях «вспашка» и «чизелевание» в сравнении с базовыми вариантами приведены в табл. 5.

Таблица 5

**Экономические показатели сравниваемых агрегатов**

| Показатели | Значение показателя по вариантам агрегатов | | Изменение показателя нового варианта к базовому (+, -) |
|---|---|---|---|
| | ПНУ-8-40П – вспашка, ПЧ-4 – чизелевание (базовый) | ПСКУ-8 (новый) | |
| Затраты труда, чел.-ч/га | 0,76 | 0,58 | -0,18 |
| Расход топлива, кг/га | 20,3 | 18,8 | -1,5 |
| Себестоимость механизированных работ, руб/га | 2657 | 2197 | -460 |

Анализ экономических показателей для варианта сравнения исследуемых плугов на отвальной вспашке и чизелевании показал преимущество применения агрегата с чизельно-отвальным плугом ПСКУ-8 перед использованием агрегатов с традиционно применяемыми плугами ПНУ-8-40П и ПЧ-4. Так, затраты труда при применении агрегата с ПСКУ-8 на двух операциях: «вспашка» и «чизелевание» составили 0,58 чел-ч/га, что ниже базового варианта на 0,18 чел-ч/га. Расход топлива для варианта с ПСКУ-8 составил 18,8 кг/га, что ниже базового варианта на 7,4%. Себестоимость механизированных работ при применении на вспашке и чизелевании плуга чизельно-отвального ПСКУ-8 составила 2197 руб/га, что ниже показателя базового варианта на 17,3%.

Применение чизельно-отвального плуга ПСКУ-8 на отвальной вспашке и чизелевании по сравнению с традиционно применяемыми агрегатами привело к снижению всех затрат ресурсов (табл. 6).

Таблица 6

**Показатели ресурсосбережения сравниваемых агрегатов**

| Показатели | Значение показателя по вариантам агрегатов | | Изменение показателя нового варианта к базовому, (+, -) |
|---|---|---|---|
| | ПНУ-8-40П – вспашка, ПЧ-4 – чизелевание | ПСКУ-8 (новый) | |
| Потребность в технике, шт.:<br>тракторы К-700А<br>плуги | <br>11<br>11 (8 – ПНУ-8-40П, 3 – ПЧ-4) | <br>9<br>9 | <br>-2<br>-2 |
| Потребность в механизаторах, чел. | 11 | 9 | -2 |
| Потребность в топливе, т | 91,5 | 84,4 | -7,1 |
| Потребность в капитальных вложениях, млн руб. | 41,1 | 33,2 | -7,9 |
| Прямые эксплуатационные затраты, тыс. руб. | 11955,6 | 9887,8 | -2067,8 |

Так, в предлагаемом варианте с ПСКУ-8 по сравнению с базовым вариантом потребность в технике снизилась на 2 агрегата, что, соответственно, повлияло на уменьшение необходимого количества механизаторов – на 2 человека.

Потребность в топливе в новом варианте по сравнению с базовым снизилась на 7,8%; величина капитальных вложений уменьшилась на 19,2; прямые эксплуатационные затраты уменьшились на 17,3%.

Таким образом, на операциях «вспашка» и «чизелевание» применение плуга чизельно-отвального ПСКУ-8 по сравнению с применением отвального плуга ПНУ-8-40П и чизельного плуга ПЧ-4 позволяет снизить все затраты ресурсов и получить значительную экономию как трудовых и материальных, так и денежных средств. Переоснащение хозяйств плугом чизельно-отвального типа ПСКУ-8 приведет к сокращению их машинно-тракторных парков и снижению разномарочности сельскохозяйственных машин.

**Использованные источники**

1. **Петухов Д.А., Свиридова С.А., Бондаренко Е.В.** Результаты исследований плуга чизельно-отвального типа на отвальной обработке почвы // Техника и оборудование для села – № 12. – 2016. – С. 10-13.

2. СТО АИСТ 4.6-2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины почвообрабатывающие. Показатели назначения. Общие требования. – Взамен СТО АИСТ 10 4.6-2003; введ. 2011-04-15. – М.: ФГБНУ «Стандартинформ», 2011. – III, 20 с. – (Стандарт организации).

3. ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – М.: ФГБНУ «Стандартинформ», 2008. – III, 24 с.

4. **Петухов Д.А., Свиридова С.А., Бондаренко Е.В.** Совмещение достоинств // Агробизнес – № 1. – 2017. – С. 88-93.

5. ГОСТ Р 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: ФГБНУ «Стандартинформ», 2009. – III, 20 с.

УДК 621.86+631.374

# МОБИЛЬНЫЙ ПОГРУЗОЧНЫЙ РОБОТ С МАНИПУЛЯТОРОМ-ТРИПОДОМ

***И.А. Несмиянов**, доц., канд. техн. наук, ivan_nesmiyanov@mail.ru;*
***Н.С. Воробьева**, зав. кафедрой, канд. техн. наук, vgsxa@mail.ru;*
***В.В. Жога**, проф., д-р физ.-мат. наук, viczhoga@gmail.ru*
*(ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»)*

***Аннотация**. Предложен манипулятор параллельной структуры и система управления им в составе мобильного погрузочного робота. Описаны конструктивные особенности и манипулятора-трипода и принцип работы системы управления роботом-манипулятором.*
***Ключевые слова**: манипулятор-трипод, мобильный робот, система управления.*

**Постановка проблемы.** В настоящее время мобильные роботы, оснащённые манипуляторами, могут применяться для мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1]. В агропромышленном производстве наиболее трудоёмкими являются погрузочно-разгрузочные работы с пакетированными грузами, мешками и тюками.

В зависимости от области использования определяются основные функциональные показатели манипуляторов, к которым относятся грузоподъёмность, мобильность, рабочая зона, погрешность позиционирования. Обычно на роботе устанавливаются традиционные манипуляторы, представляющие собой цепь звеньев механической системы, последовательно соединённых друг с другом с помощью различных кинематических пар. Такие манипуляторы имеют низкий показатель грузоподъёмности с высокими статическими и динамическими ошибками.

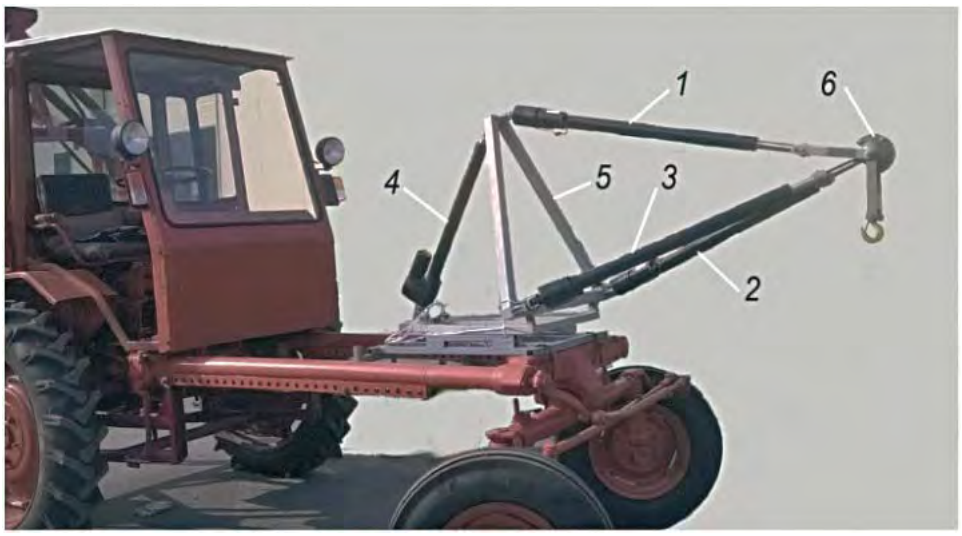
**Краткое изложение цели, методики.** Одним из способов преодоления указанных недостатков является использование в качестве звеньев манипулятора механизмов параллельной структуры.

Применение в мобильных робототехнических комплексах манипуляторов параллельной структуры позволяет снизить металлоемкость, повысить жесткость, обеспечить достаточно высокие динамические характеристики и упростить исполнительную часть манипулятора. К недостаткам механизмов параллельной структуры относятся ограниченность рабочей зоны, относительно небольшая манипулятивность, сложность системы управления, что препятствует широкому применению таких манипуляторов.

В Волгоградском ГАУ разработана конструкция манипулятора-трипода и реализована в экспериментальном образце (рис. 1), где манипулятор размещён на самоходном шасси Т-16М. Манипулятор работает без выносных опор и имеет грузоподъёмность до 200 кг, обладая массой 80 кг [2, 3, 4].

Этот лёгкий и высокоманевренный манипулятор в состоянии обеспечить механизацию ряда погрузочно-транспортных, технологических и вспомогательных работ в сельском хозяйстве. В зависимости от технологического процесса, представленная конструкция манипулятора-трипода может агрегатироваться как на колесном, гусеничном, так и на шагающем шасси, а также возможно использование различных вариантов грузозахватных устройств (крюковая подвеска, схват).

Основу манипулятора составляет пространственный приводной трёхстержневой механизм в виде треугольной пирамиды со звеньями переменной длины в качестве исполнительных звеньев (см. рисунок).




*Манипулятор-трипод на самоходном шасси Т-16МГ*

Механизм содержит три звена *2*, *3*, *4*, корпуса которых закреплены на поворотном основании *1* с помощью шарниров с двумя степенями свободы. Противоположные концы звеньев соединены специальным шарниром *6*, обеспечивающим пересечение геометрических осей этих звеньев в одной точке, что исключает появление изгибающих моментов от внешних нагрузок. Механизм обладает тремя степенями свободы, единственной «ведомой точкой» является точка, находящаяся на «вершине пирамиды».

При изменении длины хотя бы одного звена изменяется геометрическая форма «пирамиды» и её вершина, несущая грузозахватный орган, начинает перемещаться. Работой одного, двух или всех трёх звеньев грузозахватный орган перемещается в заданную точку лежащего в пределах зоны обслуживания манипулятора.

Для расширения зоны обслуживания манипулятора-трипода в вертикальной плоскости предусмотрено звено переменной длины 5. За счёт этого достигается дополнительная подвижность – четвёртая степень свободы.

Зона обслуживания погрузочного манипулятора является одной из важнейших характеристик погрузочного средства, чем больше площадь сечения зоны обслуживания в базовых плоскостях, тем меньше требуется глобальных перемещений манипулятора с грузом [4].

Пределы поворота звеньев в шарнирах продиктованы условиями выполняемого технологического процесса и ограничены конструктивными особенностями шарниров и опорного основания.

В качестве исполнительных звеньев манипулятора используются линейные актуаторы (электроцилиндры) *САНВ*-21, позволяющие развивать усилие на штоке до 2,3 кН при скорости штока 36 мм/с, напряжение питания 24 В, потребляемый ток 8,5 А. Преимущества электроцилиндров – безопасность и экологичность, способность работать в широком температурном диапазоне от -40º до +80ºС, это важный фактор для использования в различных экстремальных условиях. Неоспоримыми достоинствами электроцилиндров являются простота обслуживания, стабильность усилия, быстродействие не ниже, чем у гидроцилиндров, и высокая точность позици-

онирования. К тому же автоматизация однотипных операций при использовании электропривода реализуется проще по сравнению с гидроприводом. Для реализации законов программного движения робота строится система управления с обратной связью по положению, решающая задачу контурного управления.

Актуаторы SKFсерии CAHB-21 не имеют внутренней системы управления, но оснащены датчиком обратной связи для определения состояния актуатора. Управление актуатором происходит аналогично управлению обычным электродвигателем постоянного тока за тем исключением, что актуатор имеет ограничение вращения в виде длины штока. Также как и в электродвигателе, на вход актуатора подается постоянное напряжение, а управление скоростью происходит посредством широтно-импульсной модуляции (ШИМ) сигнала.

Для получения информации о состоянии актуатора используется обратная связь, которая реализована в виде потенциометра, и для его оцифровывания используется аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Разработана система управления движением с ШИМ, приводами электродвигателями постоянного тока. Основным структурным компонентом системы управления является блок управления приводами (БУП) – модуль контроллеров и усилителей мощности (ключей). БУП полностью управляет системой, имеющей 4 управляемых степени подвижности, рассчитан на систему аналоговой обратной связи. Система управления состоит из одного БУП с возможностью управления по интерфейсу RS-232 от удаленного компьютера. Система дистанционного управления движением реализуется на базе персонального компьютера. Его задача состоит в расчете в реальном масштабе времени координированного движения всех приводов по заданной математической модели, выдаче управляющих команд на БУП и обработке данных обратной связи.

Для удаленного управления манипулятором выбраны два приёмопередатчика серии YS-1100. Программное обеспечение робота на верхнем уровне реализует несколько функций:

- расчет параметров траектории движения схвата манипулятора;
- графический интерфейс пользователя для задания режима и параметров движения робота и манипулятора, и отображения текущего состояния робота;
- формирование команды управления в соответствии с заданным режимом и параметрами;
- выполнение операций обмена информацией через COM-порт компьютера.

Программный модуль реализован на C++ и функционирует в виде приложения Windows на персональном компьютере супервизора, которое взаимодействует через беспроводное сетевое подключение (Wi-Fi) с модулями управления на нижнем уровне, установленными на микроконтроллере бортовой системы.

*Выводы*

Численное моделирование движений манипулятора и экспериментальные исследования проводились для случая изменения длин звеньев манипулятора от времени при движении схвата по прямой и при заранее неопределенной траектории для синусоидального закона изменения ускорения. Результаты исследований показали, что максимальное отклонение теоретических и экспериментальных результатов не превышает 8%. Совпадение, с учетом ошибок измерений, теоретических и экспериментальных результатов может служить подтверждением практической реализуемости перемещения рабочего органа манипулятора-трипода по заданным траекториям и по заданным законам движения [5].

**Использованные источники**

1. **Юревич Е.И.** Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб., 2005. – 416 с.

2. Аварийно-спасательная машина: пат. № 2476372 Российская Федерация, МПК[7] B66C23/36 (2006.01), B60P3/00 (2006.01). / В.М. Герасун, В.В. Жога, И.А. Несмиянов, В.Н. Скакунов, А.В. Еременко, П.В. Федченков, В.В. Дяшкин-Титов: опубл. 2013.

3. **Герасун В.М.** Манипуляторы для мобильных роботов. Концепции и принципы проектирования / В.М. Герасун, В.И. Пындак, И.А. Несмиянов, В.В. Дяшкин-Титов, В.Е. Павловский / Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. – № 44. – 2012. – 24 с. – URL: http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2012-44.

4. **Герасун В.М.** Определение зоны обслуживания мобильного манипулятора-трипода / В.М. Герасун, В.В. Жога, И.А. Несмиянов, Н.С. Воробьева, В.В. Дяшкин-Титов // Машиностроение и инженерное образование. – 2013. – № 3. – С. 2-8.

5. **Герасун В.М.** Исследование оптимальных конфигураций манипулятора-трипода с поворотным основанием / В.М. Герасун, В.В. Жога, И.А. Несмиянов, Н.С. Воробьева, В.В. Дяшкин-Титов // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. – № 6. – С. 21-26.

## MOBILE LOADING ROBOT WITH MANIPULATOR-TRIPOD

***I.A. Nesmiyanov**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences;*
***N.S. Vorobyova**, Head of the department, Candidate of Technical Sciences;*
***V.V. Zhoga**, Professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences*
*(Volgograd State Technical University)*

***Summary**. A manipulator of a parallel structure and a control system for it as part of a mobile loading robot are proposed. The design features of the manipulator-tripod and the operating principle of the control system of the robot manipulator are described.*

***Key words**: Tripod manipulator, mobile robot, control system.*

УДК 631.173

## ФИРМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

***Л.И. Кушнарев**, д-р техн. наук, проф. (МГТУ им. Н.Э. Баумана),*
*kushnarevl@mail.ru*

***Аннотация**. В работе показан реальный уровень качества и надежности современной сельскохозяйственной техники отечественного производства и обоснована необходимость его всемерного повышения до уровня не ниже лучших мировых аналогов. Результаты исследований указывают на возможность решения проблем качества только при разработке и внедрении фирменного технического сервиса и рыночных организационно-экономических механизмов и правового регулирования со стороны государства.*

***Ключевые слова**: машины и оборудование, качество, надежность, фирма-производитель, потребитель, организационно-экономический механизм.*

Сельскохозяйственное производство является основным потребителем сельскохозяйственной техники: тракторов и автомобилей, зерно- и кормоуборочных комбайнов, сельскохозяйственных машин и орудий, машин и оборудования для животноводства и других отраслей сельхозпроизводства, ремтехматериалов и запасных частей, нефтепродуктов и другой продукции производственно-технического назначения для обеспечения работоспособности этого машинного парка [1-3]. В процессе эксплуатации сельхозтехники, машин и оборудования до 1986 г. активно участвовали предприятия технического сервиса различных направлений деятельности и специализации, реально выполняя для агропредприятий только 2-5% суммарного объема работ по техсервису машин и оборудования, остальная часть выполнялась хозяйствами самостоятельно. В настоящее время агропредприятия вынуждены практически весь объем работ по техсервису выполнять собственными силами и средствами. При этом потребности в техническом сервисе машин и оборудования в связи с физическим и моральным износом постоянно растут. Низкий уровень их надежности вызывает значительные простои по техническим причинам (25-40% рабочего времени), что негативно отражается на продуктивности животных и урожайности культур, существенно снижая объемы производства качественной сельхозпродукции и эффективность производственно-хозяйственной деятельности агропредприятий [2-4].

Импортонезависимость и импортозамещение, конкурентоспособность и ресурсосбережение, диверсификация и модернизация производства – это комплекс проблем и стратегических направлений технологического развития многих отраслей и сфер отечественной экономики АПК. Их решение напрямую зависит от достигнутого уровня качества продукции производственно-технического назначения. Остро стоит проблема повышения качества продукции до уровня лучших мировых образцов-аналогов и, в первую очередь, это относится к продукции машиностроения, обеспечивающей машинами и оборудованием машинно-технологичные производства многих отраслей и комплексов. От технического уровня, качества изготовления и эксплуатационной надежности выпускаемых машин и оборудования зависят стабильность и эффективность производственных процессов, издержки производства и качество производимой продукции и, как следствие, конкурентоспособность и спрос на рынке техники и производимой с ее помощью продукции, работ и услуг [3, 4].

Решение комплекса существующих экономических проблем предприятий машиностроения и машинно-технологичных отраслей по модернизации своего производственного потенциала требует значительных объемов инвестиций. Их отсутствие снижает темпы технологической модернизации и тормозит инновационное развитие отраслей. При этом снижаются количественные производственные показатели предприятий и показатели качества продукции как машиностроения, так и продукции, производимой с помощью машин и оборудования. Повышение себестоимости производства продукции при снижении ее качества негативно влияет на спрос продукции на рынке и ведет машиностроительные предприятия и предприятия-потребители машин и оборудования к банкротству. Особенно это очевидно в условиях свободных рыночных отношений и присутствия на российском рынке техники экономически развитых стран Западной Европы и Северной Америки. Эти страны поставляют на российский рынок машины и оборудование высокого уровня конкурентоспособности, который обеспечивается, прежде всего, высочайшим качеством их изготовления, показателями эксплуатационной надежности и эффективности. Наличие на рынке и приобретение конкурентоспособной техники более чем 3-4 раза снижает потенциальный спрос на отечественные машины и оборудование. Несмотря на то, что стои-

мость импортной техники в 3,5-6 раз выше российской, потребители приобретают ее и используют с высокой эффективностью. Это подтверждает готовность потребителей машин и оборудования платить за высокое качество, надежность и эффективность приобретаемой техники [3, 4].

Только полное удовлетворение потребностей машинно-технологичных производств в качественной и надежной технике и обеспечение ее фирменного технического сопровождения в течение всего жизненного цикла машин является обязательным условием решения обозначенного комплекса проблем, обеспечения приоритета прав потребителя и в борьбе за потребителя через повышение качества изготовления и надежности машин и оборудования [7, 8].

Участие и управление процессами реновации машин и оборудования при фирменном инженерно-техническом сопровождении в течение всего жизненного цикла обеспечивают фирмы-производители техники достоверной информацией о реальном состоянии ее качественного уровня и эксплуатационной надежности. Эти факторы напрямую влияют на потребительский спрос по конкретным типам и маркам машин, уровень рыночных цен, эксплуатационные затраты и себестоимость производимой с помощью этих машин и оборудования продукции, работ и услуг. Кроме того, от надежности машин и оборудования зависит стабильность и своевременность производственных процессов, количество и качество производимой продукции, продолжительность их простоев по техническим причинам.

Поэтому главной целью является повышение качества и надежности машин и оборудования российского производства. Основным средством для достижения поставленной цели является фирменный метод технического сервиса выпускаемой машиностроительной продукции в течение всего жизненного цикла машин и оборудования. Предметом исследования являются процессы реновации машин и оборудования, формы и методы организации технического сервиса, организационно-технологические и экономические основы и критерии оценки повышения качества, надежности и эффективности техники, механизмы взаимоотношений в системе машиноиспользования в течение всего жизненного цикла. Объектом исследования является производственно-технологическая система предприятия или объединения предприятий, строящих свою деятельность на технологических принципах современных фирм.

Для перехода систем машиностроения и машиноиспользования на фирменный технический сервис и внедрение экономического механизма взаимоотношений необходимо установить критерии оценки качества машин и оборудования и уровень их эксплуатационной надежности, полную экономическую ответственность изготовителя или потребителя за необеспечение работоспособности машин по причине низкой надежности или нарушения требований эксплуатации. Структуры технического сервиса, инженерно-технические центры, представляющие интересы фирм-производителей непосредственно перед потребителями техники станут заинтересованными в повышении качества и надежности продукции, поскольку на постоянное повышение качества машин направлен механизм ценообразования на технику и на обеспечение работоспособности, стимулирующий стремление изготовителя выпускать более качественную и надежную технику.

Наличие сети инженерно-технических центров изготовителя приближает предлагаемые машины и оборудование к потребителю, обеспечивает их рекламу, способствует изучению спроса и предложений на машины, оборудование и услуги по монтажу, обеспечению работоспособности и т.д., что позволяет провести рациональную

диверсификацию производства, также направленную на повышение качества и надежности машин и оборудования российского производства [5-7].

Основными выходными результатами проведенных исследований являются предлагаемые к внедрению в агропромышленном комплексе и других машинно-технологичных отраслях экономики:

• научнообоснованные концепции инновационного развития системы технического сервиса машин и оборудования;

• методики организационно-технологического проектирования и организации фирмы-производителя машин и оборудования;

• методики организационно-технологического проектирования и организации сети фирменных центров технического сервиса машин и оборудования фирмы-производителя;

• разработка, адаптация и внедрение системы повышения качества и надежности машин и оборудования фирмы-производителя на основе фирменного технического сервиса;

• разработка, адаптация и внедрение механизма взаимоотношений между производственными, обслуживающими и эксплуатирующими машины и оборудование структурами (предприятиями);

• разработка методических основ функционирования и экономического регулирования в деятельности предлагаемой системы повышения качества и надежности выпускаемых фирмой машин и оборудования.

Экономическая эффективность реализации настоящего проекта для производителя техники, машин и оборудования может быть обеспечена путем:

• повышения уровня конкурентоспособности машин и оборудования за счет повышения качества изготовления и надежности;

• увеличения объемов реализации машиностроительной продукции за счет роста конкурентоспособности;

• возможности обоснованного увеличения цен на более качественные и надежные машины и оборудование;

• диверсификации деятельности производителей техники в направлении развития рынка услуг технического сервиса;

• обеспечения прямой связи между производителями и потребителями машин и оборудования для решения задач, повышения их качества и надежности, своевременного обеспечения запчастями и ремтехматериалами, повышения уровня работоспособности и т.д.;

• обеспечения мониторинга рынка техники и услуг, их качества и надежности, изучения реальных потребностей и требований потребителей к технике и техническому сервису;

• экономии и рационального использования всех видов производственно-технических ресурсов за счет производства качественной и надежной техники.

При этом обеспечивается принцип «приоритета прав потребителя» на приобретение надежной техники с гарантийным сервисным сопровождением. Возрастет число потребителей отечественной техники даже в условиях конкуренции с импортными аналогами. Потребители качественной и надежной техники получат экономические выгоды при использовании от снижения потребностей в ней и ее техническом сервисе, затрат на ее содержание и себестоимости производимой продукции, потерь продукции и ее качества из-за простоев машин по техническим причинам. Главной движущей силой и источником инвестирования технологической модернизации произ-

водств будут экономические результаты, получаемые от повышения уровня надежности выпускаемых машин, обеспечивающих своевременность и качество процессов производства [8, 9]. Только для предприятий АПК Российской Федерации суммарный годовой экономический синергетический эффект может превысить 450-500 млрд руб.

### Использованные источники


1. Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами). – М.: ГОСНИТИ, 1993.
2. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. – Ч. 1. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 143 с.
3. **Чепурина Е.Л.** Состояние организации технического сервиса машин и оборудования животноводства // Международный технико-экономический журнал. – 2013. – № 4. – С. 61-67.
4. **Кушнарев С.Л., Чепурина Е.Л., Кушнарев Л.И.** Проблемы и направления развития инженерно-технического обеспечения сельских товаропроизводителей // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2016. – № 1. – С. 3-9.
5. **Чепурина Е.Л., Кушнарев Л.И.** Проблемы модернизации системы инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 6. – С. 37-41.
6. **Чепурина Е.Л.** Направления повышения конкурентоспособности отечественных машин и оборудования животноводства. // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2016». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – С. 83-87.
7. **Чепурин А.В. Кушнарев С.Л., Чепурина Е.Л., Кушнарев Л.И.** О создании инженерно-технической системы АПК Российской Федерации // Ремонт, восстановление, модернизация. – № 10. – 2015. – С. 3-9.
8. **Кушнарев С.Л., Чепурин А.В., Чепурина Е.Л., Кушнарев Л.И.** Качество и надежность отечественной техники – основа ее конкурентоспособности // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 11. – С. 35-37.
9. **Чепурина Е.Л.** Инженерно-техническое обеспечение повышения объемов производства и качества молока // Междунар. науч. конф., посв. 200-летию Н.И. Железнова. – 2016.


## COMPANY TECHNICAL SERVICE – THE BASIS OF IMPROVEMENT OF QUALITY OF AGRICULTURAL MACHINERY


***L.I. Kushnarev**, Doctor of Engineering, professor*
*(MSTU of N. E. Bauman)*



***Summary**. In work the real level of quality and reliability of modern agricultural machinery domestic domestic production is shown and need of his every possible increase to level not below the best world analogs is proved. Results of researches indicate a possibility of the solution of problems of quality only at development and deployment of company technical service and market organizational and economic mechanisms and legal regulation from the state.*



***Key words**: machines and equipment, quality, reliability, manufacturing firm, consumer, organizational and economic mechanism.*

УДК 631.173

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ФИРМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

***С.Л. Кушнарев***, *канд. техн. наук, доц. (МГТУ им. Н.Э. Баумана),*
*Serg-leo@mail.ru*

***Аннотация***. *В статье изложены результаты разработки и апробации методики оптимизации производственно-экономических параметров предприятий фирменной системы технического сервиса машин и оборудования. В основе формирования системы – оптимизация распределения работ по техническому сервису между предприятиями-исполнителями и формирование производственной программы регионального центра. При этом фирменным техническим центром (ФТЦ) обеспечивается охват всего комплекса мероприятий по техническому сервису в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации машин и оборудования.*

***Ключевые слова***: *машины и оборудование, фирменный технический сервис, оптимизация распределения работ, фирменный технический центр, производственно-экономические параметры.*

Для решения проблемы повышения качества машин и оборудования остро встали задачи разработки и формирования основополагающих принципов организации системы фирменного технического сервиса, ее производственно-сервисных структур и их производственно-технологических и экономических параметров. Это изначально позволит заложить в создаваемую систему основы ее эффективного функционирования. А также минимизировать потребности, как в единовременных капитальных вложениях, так и в текущих производственных расходах.

Производственная программа является основанием для проектирования производственных параметров и организационной структуры технического центра, а также величины капитальных вложений. В зависимости от производственной программы подбирают производственное помещение, оборудование (по производительности), количество постов и численность рабочих. Поэтому на данном этапе важно определиться с методикой обоснования производственной программы фирменного технического центра сельскохозяйственной техники, машин и оборудования [1-6]. Критерием оптимизации производственной программы предприятия и эффективностью его функционирования, чаще всего капитального ремонта, являлась его себестоимость, включающая производственные издержки на ремонт машины и транспортные расходы предприятия по доставке объектов ремонта на предприятие. В условиях плановой системы хозяйствования не учитывались издержки хозяйств, эксплуатирующих технику на приобретение и содержание резервных машин и отвлечение машин из сферы использования в сферу ремонта.

Результаты аналитических исследований [2-6] показывают, что в условиях полной хозяйственной самостоятельности все эти факторы должны быть обязательно учтены в технико-экономической модели оптимизации производственной программы фирменного технического центра (ФТЦ). Это в полной мере правомерно, так как в научной практике будет отражать приоритет прав потребителя техники. Решение данной задачи должно охватывать всю совокупность работ по техническому сервису и оптимизацию их распределения между фирменными центрами и другими возможными исполнителями, функционирующими в зоне деятельности ФТЦ.

С учетом этого и была обоснована технико-экономическая модель, разработаны алгоритм и программа по оптимизации распределения ремонтно-обслуживающих работ между фирменными техническими центрами различных уровней системы технического сервиса, включающие в себя себестоимость работ и услуг технического сервиса, размеры зоны обслуживания, продолжительность отвлечения машин в сферу обслуживания, наличие и состояние объектов их ремонтно-технической базы. Целесообразность рационального распределения видов ремонтно-обслуживающих работ по уровням системы фирменного технического сервиса определяется наименьшим значением целевой функции $П_{\Sigma}$:

$$П_{\Sigma} = \sum_{s=1}^{3} (П_1 + П_2 + П_3 + П_4) \to \min ,$$

где $П_1$ – производственная себестоимость обслуживания; $П_2$ – транспортные расходы; $П_3$ – издержки отвлечения из сферы использования; $П_4$ – эффективность капиталовложений.

Значение совокупного показателя целевой функции будет оценивать варианты распределения работ, которые необходимо определить для конкретных условий и зоны обслуживания ФТЦ. На основании вышеизложенного разработано программное обеспечение для оптимизации распределения ремонтно-обслуживающих работ между исполнителями различных уровней системы фирменного технического сервиса. Решение оптимизационной задачи распределения видов и объемов ремонтно-обслуживающих работ осуществляется в следующей последовательности [7, 8] (рис. 1):

• готовятся исходные данные для конкретных условий функционирования хозяйств и предприятий технического сервиса: о наличии и состоянии объектов ремонтно-обслуживающей базы, качестве выполнения работ в зависимости от их ремонтосложности; затратах, формирующих стоимость работ, расположение объектов базы и требуемых капиталовложениях на их строительство или реконструкцию;

• предусматривается вариант распределения видов и объемов ремонтно-обслуживающих работ на основании экспертной оценки;

• рассчитываются полные затраты на выполнение ремонтно-обслуживающих работ для каждого уровня административного района и по их наименьшему значению определяется уровень базы, на котором целесообразно осуществлять каждый вид ремонтно-обслуживающих работ по каждой машине конкретного обслуживаемого хозяйства;

• на основании полученного распределения ремонтно-обслуживающих работ для рассматриваемой зоны обслуживания ФТЦ (административного района или группы обслуживаемых хозяйств) определяются требуемые производственные мощности объектов ремонтно-обслуживающей базы всех уровней, сопоставляются с имеющимися мощностями и делается заключение о необходимости строительства или реконструкции объектов или увеличения загрузки имеющихся производственных объектов дополнительными объемами работ, определяются требуемые капиталовложения на эти цели;

• определяются затраты денежных средств на техобслуживание, ремонт и хранение машин, замену гусениц в зависимости от фактической наработки машин;

• на основании полученных результатов по определению затрат денежных средств определяются расценки фирменного технического центра за выполнение каждого ремонтно-обслуживающего воздействия по всем маркам машин хозяйств.

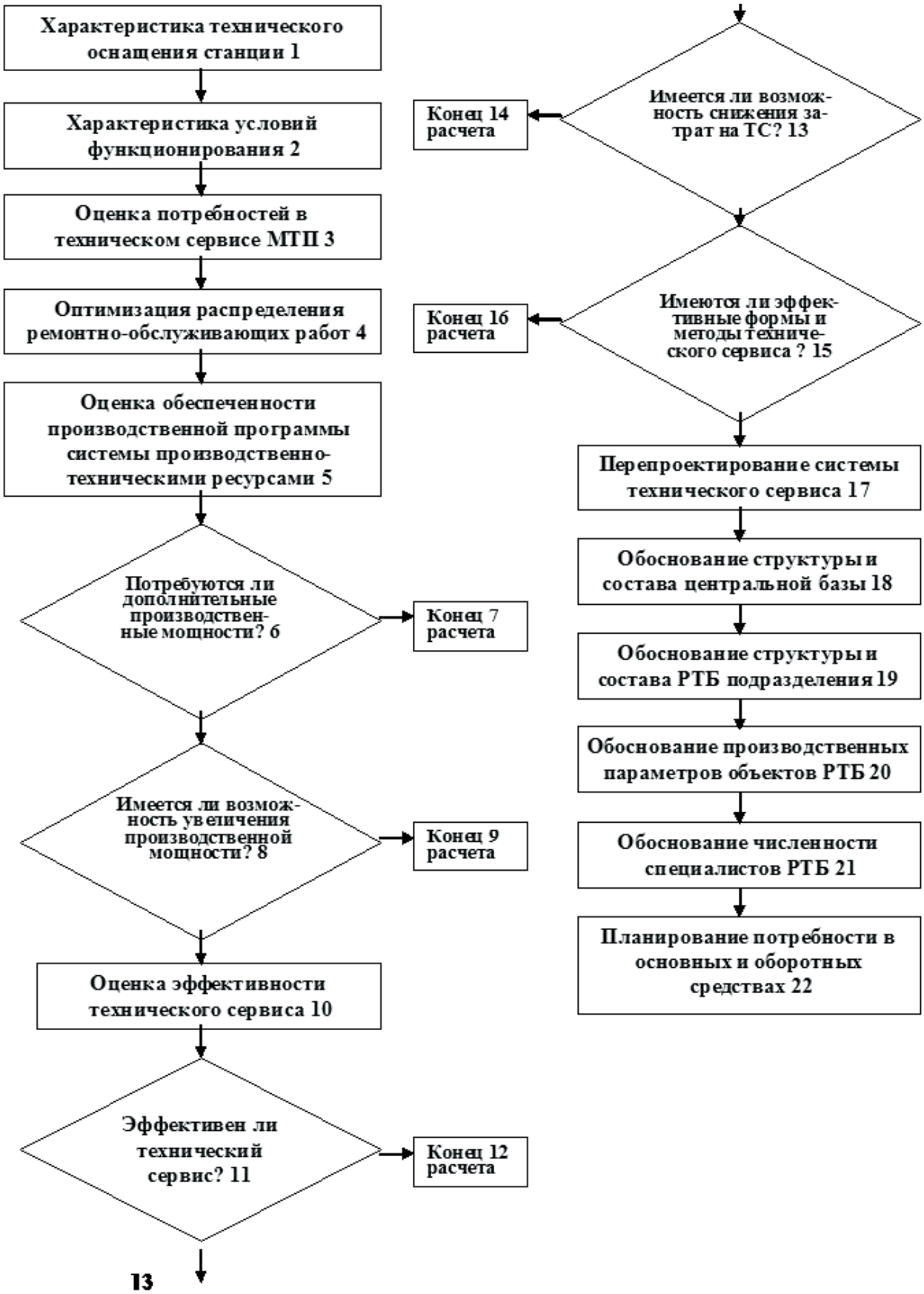



*Рис. 1. Блок-схема оптимизации производственной программы ФТЦ*

Климовский технический центр предпродажного и гарантийного обслуживания ОАО «Мособлагроснаб» является региональным предприятием и осуществляет поставки зерноуборочных комбайнов ОАО «Ростсельмаш», их предпродажный и гарантийный сервис для АПК Московской области. Состояние парка комбайнов Московской области по годам отражено на рис. 2.

*Рис. 2. Динамика состояния парка зерноуборочных комбайнов Московской области*

Исходя из этого можно определить количество комбайнов, ежегодно подлежащих списанию и замене ($n$) по формуле [4]:

$$n = \frac{N}{T},$$

где $N$ – количество зерноуборочных комбайнов необходимое для выполнения уборочных работ в заданные сроки, шт.; $T$ – срок службы комбайна, лет.

По данным Минсельхоза Московской области, для выполнения уборочных работ в заданные сроки региону требуется 2500 зерноуборочных комбайнов. При условии списания комбайнов после срока службы $T=10$ лет годовая программа технического центра могла бы составить 250 шт., а трудоемкость работ по предпродажному техническому сервису – около 20 тыс. чел.-ч.

Кроме того, в гарантийный период эксплуатации комбайнов в виду их низкой эксплуатационной надежности, центру необходимо участвовать в обеспечении работоспособности машин, осуществлять контроль за их эксплуатацией, осуществлять сбор информации о причинах возникновения отказов, устранять их последствия и т.д. (рис. 3).

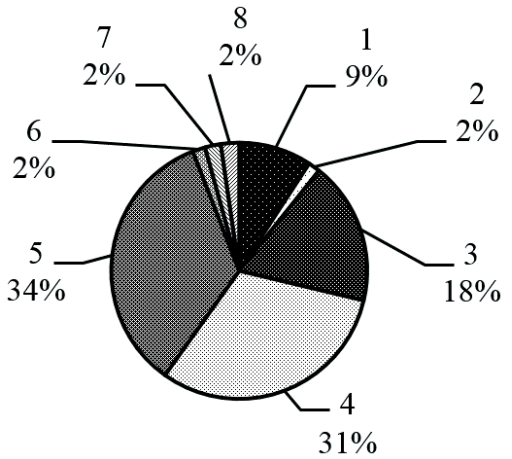



*Рис. 3. Структура работ по техническому сервису комбайнов:*
*1 – ТО-1; 2 – ТО-2; 3 – $ТР_{НП}$I; 4 – $ТР_{НП}$II;*
*5 – $ТР_{НП}$III; 6 – $ТР_{П}$; 7 – КР; 8 – хранение*

Рациональное распределение объемов работ по техническому сервису комбайнов между мастерскими различных уровней фирменной системы технического сервиса в этом случае может быть следующим: ФТЦ проводит ТО после обкатки и осуществляет контроль технического состояния после обкатки и окончании уборочных работ: устраняет (или принимает участие в устранении) последствия отказов, возникшие в гарантийный период эксплуатации не по вине потребителя (рис. 4). По данным агропредприятий, трудоемкость эти работ составляет в среднем около 87 чел.-ч на один зерноуборочный комбайн или, соответственно, около 22 тыс. чел.-ч.

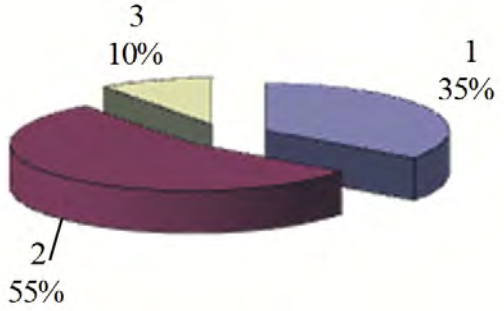



*Рис. 4. Распределение объема работ по ТО и ремонту комбайнов:*
*1 – РТБ подразделения хозяйства;*
*2 – ЦРМ; 3 – силами и средствами ФТЦ*

Материально-техническое обеспечение процессов технического сервиса может быть выполнено двумя-тремя квалифицированными работниками. Таким образом, общая численность основного персонала регионального фирменного технического центра ОАО «Ростсельмаш» должна составлять 20-25 чел., обеспечивающих выполнение сервисных работ в объеме 42-50 тыс. чел.-ч.

Таким образом, для обоснования производственно-технологических параметров центра фирменного технического сервиса необходимо учитывать весь комплекс работ по техническому сервису машин и оборудования, выполняемый в гарантийный период эксплуатации, и вероятностный характер потоков требований на обслуживание. Необходимо учитывать низкий уровень обновления техники в реальных условиях регионов и предусматривать возможные варианты технического перевооружения машинного парка. Производственно-экономические параметры центров технического сервиса производственная площадь, численность рабочих, состав ремонтно-технологического оборудования и др. должны определяться количественным и марочным составом парка комбайнов в зоне обслуживания, их сезонной наработкой и характеристиками потоков требований на обслуживание.

**Использованные источники**

1. **Левитский И.С.** Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1977. – 240 с.

2. **Кушнарев Л.И., Чепурина Е.Л., Чепурин А.В., Кушнарев С.Л.** Качество и надежность отечественной техники – основа ее конкурентоспособности // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 11. – С. 35-37.

3. **Кушнарев Л.И.** Фирменный технический сервис машин и оборудования. Проблемы. Поиски. Решения. – Palmarium academic publishing. – 2014. – 210 с.

4. **Кушнарев Л.И.** Методика обоснования параметров модернизации ремонтно-технической базы предприятий, эксплуатирующих сельхозтехнику // Ремонт, восстановление, модернизация. – № 12. – 2015. – С. 40-44.

5. **Кушнарев Л.И. Чепурина Е.Л., Чепурин А.В., Кушнарев С.Л.** О создании инженерно-технической системы АПК РФ // Ремонт, восстановление, модернизация. – № 10. – 2015. – С. 3-9.

6. **Кушнарев Л.И., Чепурина Е.Л., Кушнарев С.Л., Чепурин А.В.** Модернизация системы технического сервиса агропромышленного комплекса / Под ред. Л.И. Кушнарева. – М.: МЭСХ, 2015. – 440 с.

7. **Кушнарев Л.И., Чепурина Е.Л., Чепурин А.В., Кушнарев С.Л.** Основы инженерно-технического обеспечения агропредприятий: учеб. – Инженерно-техническое обеспечение АПК. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 222 с.

8. **Кушнарев Л.И.** К обоснованию параметров модернизации ремонтно-технической базы предприятий, эксплуатирующих сельскохозяйственную технику // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 4. – С. 42-46.

## OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROGRAM COMPANY TECHNICAL CENTER

***S.L. Kushnarev**, Candidate of Technical Sciences, associate professor*
*(MSTU of N. E. Bauman)*

***Summary**. In article results of development and approbation of a technique of optimization of productive and economic parameters of the enterprises of company system of technical service of cars and the equipment are stated. At the heart of formation of system – optimization of distribution of works on technical service between the enterprises performers and formation of the production program of the regional center. At the same time, the company technical center (CTC) provides coverage of all complex of actions for technical service during the guarantee and post warranty periods of operation of cars and the equipment.*

***Key words**: machines and equipment, company technical service, optimization of distribution of works, company technical center, productive and economic parameters.*

УДК 620.92

## ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ АПК

***В.С. Григорьев**, гл. науч. сотр., д-р техн. наук, проф., 1117731@mail.ru;*
***А.В. Федотов**, нач. отдела, канд. техн. наук, fedotov48@list.ru;*
***М.В. Константиновская**, науч. сотр., kansta@list.ru;*
***Р.Ю. Соловьев**, рук. науч. направления, канд. техн. наук, доц.;*
***С.В. Пашкин**, ст. науч. сотр., д-р физ.-мат. наук, проф.*
*(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)*

***Аннотация**. Предлагается экологически безопасная технология обезвреживания стойких органических загрязнителей и утилизации отходов АПК, реализуемая в разработанных установках сверхкритической гидротермальной деструкции в режимах окисления и пиролиза. При этом обеспечивается полнота обезвреживания отходов с образованием нетоксичных газовых сред. Технологические решения создания автономных энергетических комплексов для производства электрической и тепловой энергии основаны на использовании получаемых высокоэнтальпийных и горючих газовых смесей.*

***Ключевые слова**: сверхкритическая вода, отходы, реактор, автотермический и аллотермический режимы, автономный энергетический комплекс.*

Во всем мире обращение с отходами производства и потребления признано серьезной проблемой на пути к реализации стратегии «зеленого роста» и инновационного

развития экономик. Обезвреживание и утилизация отходов является одной из важных экологических проблем. Не случайно из 234 пунктов «Плана основных мероприятий по проведению в 2017 году в Российской Федерации Года экологии» 54 пункта посвящены вопросам обращения с отходами, перевооружению предприятий и переходу на более «зеленые» технологии.

По официальным данным, за последние два десятилетия в России скопилось около 100 млрд т различных отходов, а количество незаконных свалок превысило 20 тыс. Мероприятия, запланированные на 2017 г., позволяют представить характер решаемых задач. В Алтайском крае предусматривается утилизация устаревших пестицидов, в Псковской области – обеспечение их безопасного хранения. В Тамбовской области планируется завершение работы по организации вывоза с территории области непригодных к использованию бесхозных агрохимикатов и токсичных пестицидов, а также рассмотрение возможности внедрения наилучших доступных технологий по переработке отходов животноводства. На целом ряде производств пройдет переход на более чистые технологические решения. Этот краткий перечень мероприятий свидетельствует о недостаточности и технологической отсталости инфраструктуры обращения с отходами производства и потребления, необходимости изыскания новых эффективных способов переработки отходов.

Объемы органических жидких и твердых отходов производства и потребления агропромышленного комплекса составляют 624,2 млн т в год, из них: отходы животноводства – 349,7 млн т в год, отходы растениеводства – 222,2 млн т в год, отходы перерабатывающей промышленности – 29,2 млн т в год, отходы птицеводства – 23,1 млн т в год. При разработке новых методов переработки необходимо учитывать широкую номенклатуру, различное агрегатное состояние сельскохозяйственных отходов: навоза, жидких и полужидких стоков, непригодных к использованию соломы, комбикормов, агрохимикатов, запрещенных к применению средств защиты растений, отходов сельхозтехники (масла, нефтепродукты), шелухи гречихи, подсолнечника, кукурузы, отходов спиртовой, молочной и других отраслей перерабатывающих предприятий.

Практический интерес представляют технологии утилизации и обезвреживания отходов с применением сверхкритических водных сред при давлениях более 217,6 атм и температурах выше 374,2°С. Известно, что в сверхкритической воде в присутствии кислорода практически все углеводороды окисляются до диоксида углерода и воды, азотосодержащие вещества – до азота. А хлор, фтор, фосфор, сера из органических веществ при добавлении в раствор щелочи ($NaOH$) или соды ($Na_2CO_3$) выпадают в осадок в виде солей и оксидов при охлаждении и сбросе давления. При сверхкритических параметрах вода из полярной жидкости становится неполярной, хорошо растворяя масла, нефтепродукты, мало- и нерастворимые в воде органические соединения, к числу которых относятся стойкие органические загрязнители (СОЗ), включая пестициды и полихлорбефинилы. Отходы средств обработки и защиты растений от вредителей, входящих в перечень СОЗ, представляют собой хлорорганические соединения, практически не растворимые в воде, но хорошо растворимые в органических растворителях.

В процессе автотермического гидротермального окисления органических соединений тепловая энергия для обеспечения температурного режима работы реактора поступает от экзотермических реакций окисления части отходов. При этом внешний нагрев отключается, а излишнее тепло можно направить на внутренние нужды. Аллотермический процесс гидротермальной деструкции органических отходов осуществляется без доступа окислителя и для поддержания эндотермических реакций пиролиза необходим постоянный нагрев реактора внешними источниками.

При полном сверхкритическом гидротермальном окислении кислородом воздуха или перекисью водорода органические вещества окисляются до экологически безопасных $CO_2$ и $H_2O$ за время 60-90 с, обеспечивая автотермичность процесса. Степень окисления исследуемых образцов отходов различного агрегатного состояния составляет не ниже 99,9% при содержании в них органики в переделах 10-20% (табл. 1). Особые требования предъявляются при деструкции суспензий, когда дисперсность твердых частиц должна быть менее 200 мкм во избежание засорения распылительной форсунки при ее подачи в реактор сверхкритического гидротермального окисления (СКГО). Следует отметить, что измеряемый титриметрическим методом показатель химического потребления кислорода (ХПК) характеризует содержание органики в исследуемых образцах отходов и стоков.

Таблица 1

**Деструкция органических отходов при полном гидротермальном окислении воздухом (коэффициент избытка окислителя α = 1,6, время деструкции – 60 с)**

| № п/п | Агрегатное состояние образца отхода | | ХПК, мг$O_2$/л | | Степень окисления, % |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | исходное | конечное | |
| 1 | Раствор | 10% спирта ($C_2H_5OH$) | 208 000 | 20 | 99,99 |
| | | 10% диоксана ($C_4H_8O_2$) | 181 800 | 30 | 99,98 |
| 2 | Суспензия (вода) | 15% древесной муки | 155 00 | 140 | 99,90 |
| | | 15% угольной пыли бурого угля | 280 000 | 180 | 99,93 |
| 3 | Эмульсия (масло в воде) | 10% рапсовое масло | 260 000 | 100 | 99,96 |
| | | 20% ПХБ (трансформаторное масло) | 25 533,0 мкг/г* | 6,5 мкг/г | 99,97 |

*Хроматомасс-спектрометрический метод определения ПХБ (г. Обнинск).

Важно подчеркнуть, что использование воды в сверхкритическом состоянии позволяет обезвреживать полихлорированные стойкие органические загрязнители (полихлорбифенилы (ПХБ), содержащиеся в трансформаторных маслах) и пестицидов (ДДТ, линдана) [1]. Экспериментальные данные (табл. 2) показывают, что эффективность обезвреживания ДДТ, практически не растворимого в воде, существенно повышается при его растворении в органических растворителях (например, в диметилформамиде) или маслах (отработанном моторном масле М10Г2К, используемом при эксплуатации дизельной сельхозтехники). Метод СКГО эффективен для обеззараживания отходов свиноводства и птицеводства, относящихся к веществам 3 класса опасности. Учитывая, что свиной навоз и куриный помет характеризуется повышенной влажностью 75-85%, реализация метода СКГО полностью предпочтительна, так как вода является необходимым компонентом реакционной среды.

Таблица 2

**Обезвреживание образцов сточных вод методом СКГО в автотермическом режиме (P=23 МПа, T=550 °C, $\tau_{обраб}$=90 с)**

| № п/п | Наименование | $ХПК_{исх}$, мг$O_2$/л | Окислитель, $K_{изб}$=1,6 | $ХПК_{кон}$, мг$O_2$/л | Эффект обезвреживания |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Стоки свиноводческие | 55 000 | Воздух | 28 | 99,94 |
| 2 | Смыв помета птицы | 28 560 | $H_2O_2$ | 18 | 99,93 |

*Продолжение табл. 2*

| № п/п | Наименование | ХПКисх, мг$O_2$/л | Окислитель, Кизб=1,6 | ХПКкон, мг$O_2$/л | Эффект обезвреживания |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 10% водная суспензия γ-ГХЦГ (линдан) | 104 540 | $H_2O_2$ | 95 | 99,8 |
| 4 | 10% водная суспензия ДДТ | 17 010 | $H_2O_2$ | 420 | 97,53 |
| 5 | 10% раствор ДДТ в отработанном масле М10Г2К | 29 270 | Воздух | 128 | 99,56 |
| 6 | 10% раствор ДДТ в ДМФА (отход растворителя) | 27 020 | $H_2O_2$ | 140 | 99,48 |
| 7 | Дрожжевые отходы (пивные) | 30 240 | Воздух | 290 | 99,04 |
| 8 | Отходы спиртопроизводства | 46 600 | $H_2O_2$ | 30 | 99,93 |

На целом ряде предприятий АПК содержание органических примесей в жидких отходах может составлять менее 10%, что не обеспечивает автотермичности процесса СКГО и целесообразное концентрирование органики. Например, к низконцентрированным стокам относится молочная сыворотка творожного производства, в которой органические вещества составляют порядка 4-4,5%. Показано, что одним из приемлемых методов является адсорбционное концентрирование (табл. 3). Добавление таких предварительно измельченных адсорбентов, как коксовая пыль или гречневая лузга, позволяют получить суспензию молочной сыворотки с ХПК превышающем в 2,4-3,4 раза исходное значение для молочной сыворотки (68 000 мг$O_2$/л).

Таблица 3

**Автотермическое окисления молочной сыворотки с добавкой адсорбента**

| ХПК$_{исх}$ молочной сыворотки, мг$O_2$/л | Адсорбент | ХПК, мг$O_2$/л | | Степень окисления, % |
|---|---|---|---|---|
| | | с адсорбентом | конечное | |
| 68 000 | Коксовая пыль | 160 000 | 107 | 99,93 |
| 68 000 | Гречневая лузга | 230 000 | 90 | 99,96 |

Автотермическое окисление молочной сыворотки с добавкой адсорбента позволяет обеспечить эффективность переработки не ниже 99,93%. Этот эксперимент показывает возможность одновременной переработки сразу двух типов отходов АПК, подлежащих утилизации. В процессе автотермического окисления органосодержащих отходов, образующаяся парогазовая смесь (диоксид углерода, вода и азот, при использовании в качестве окислителя воздуха) имеет на выходе из реактора СКГО температуру порядка 400°С и давление около 22 МПа. Энергетический потенциал такой парогазовой смеси возможно утилизировать в паровой мини-турбине [2].

Аллотермический процесс сверхкритической гидротермальной деструкции (СКГД) проводили в разработанном многотрубном реакторе спиральной схемы [3] при температуре 550°С и давлении 25 МПа без подачи окислителя при времени обработки 60 с. В качестве объектов исследования выбраны смыв помета птицы, эмульсия модельного вещества (рапсового масла) и суспензия молочной сыворотки с гречневой лузгой. Результаты анализа образующейся газовой фазы приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Аллотермическая деструкция органических отходов**

| Наименование отхода | Состав газовой фазы, % об. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $H_2$ | CO | $CH_4$ | $C_2H_6$ | Σ горючих |
| Смыв помета птицы | 7,07 | 1,13 | 5,19 | 2,52 | 15,91 |
| Масло рапсовое (15%-я водная эмульсия) | 9,18 | 0,14 | 11,74 | 1,83 | 22,89 |
| Суспензия молочной сыворотки с гречневой лузгой | 8,11 | 7,18 | 5,10 | 1,55 | 21,94 |

Получаемые горючие газы ($H_2$, CO, $CH_4$, $C_2H_6$) аллотермического процесса сверхкритической гидротермальной деструкции отходов могут быть использованы в газопоршневой электростанции для получения электрической энергии (рис. 1).

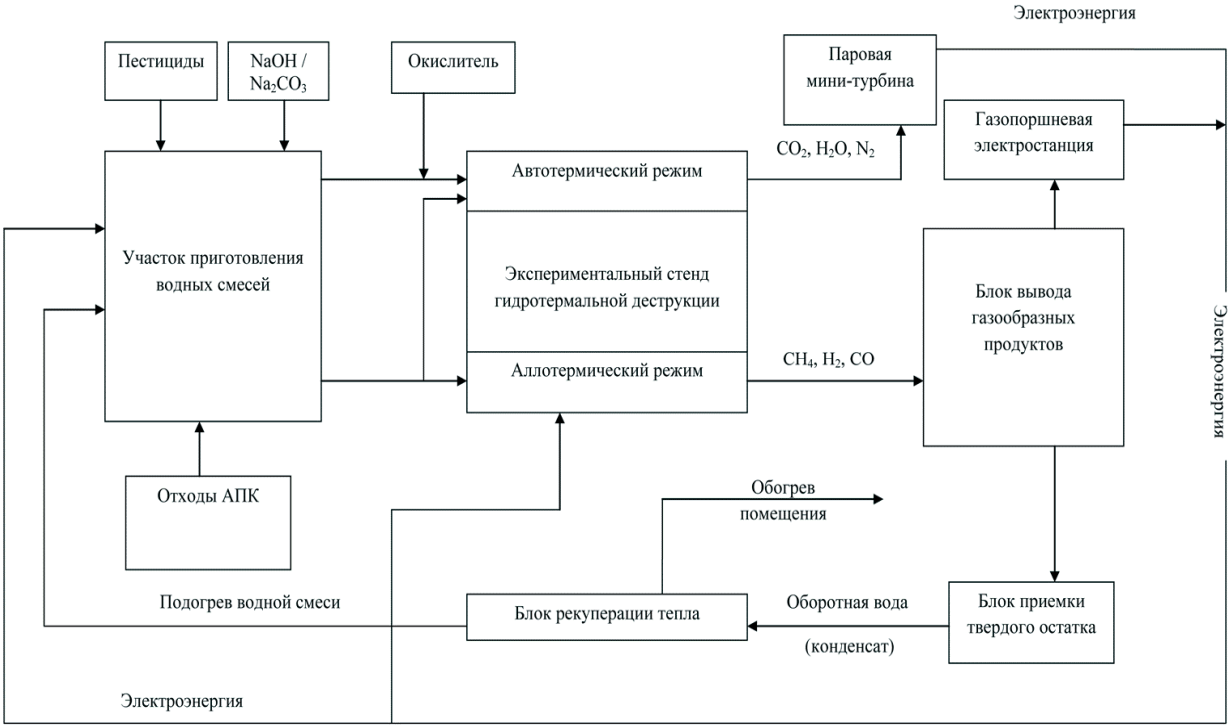



*Рис. 1. Структурная схема автономного энергетического комплекса*

Использование потенциальной энергии высокоэнтальпийной парогазовой среды автотермического процесса и горючих газов аллотермического процесса планируется реализовать в разрабатываемом автономном энергетическом комплексе.

*Выводы*

1. Сложный элементный и химический состав органосодержащих веществ и отходов АПК, их высокая химическая и физическая стабильность предопределяют приоритетное использование технологии сверхкритической гидротермальной деструкции.

2. Показана возможность эффективного обезвреживания методом СКГД хлорсодержащих пестицидов и полихлорбифенилов жидких и твердых агропромышленных отходов в виде растворов суспензий и эмульсий.

3. Автотермический режим процесса сверхкритической гидротермальной деструкции позволяет обеспечить обезвреживание токсичных веществ и органических отходов с эффективностью не ниже 99,5% при времени пребывания 1-2 мин и реализовать потенциал образующейся экологически безопасной парогазовой смеси в паровой мини-турбине для производства электрической энергии.

4. Аллотермический режим процесса сверхкритической гидротермальной деструкции позволяет обеспечить обезвреживание органосодержащих отходов АПК с получением смеси горючих газов ($CH_4$, CO, $H_2$), которая может быть использована в качестве топлива для газопоршневой электростанции.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по Соглашению о предоставлении субсидии № 14.607.21.0126 от 27.10.2015 г., уникальный идентификатор соглашения RFMEFI60715X0126.*

**Использованные источники**

1. **Крылова Т.Г., Григорьев В.С.** Уничтожение стойких органических загрязнителей в сверхкритической среде// Тр. ГОСНИТИ. – 2012. – Т. 109. – С. 132-142.

2. **Мазалов Ю.А., Берш А.В., Меренов А.В.** и др. Получение тепловой и электрической энергии сжиганием органических отходов в водных средах // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: тр. 6-й Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2008. – Ч. 1.: Проблемы энергообеспечения и энергосбережения. – С. 390-395.

3. Многотрубный реактор для проведения химических реакций при сверхкритических параметрах водной среды: пат. Российской Федерации № 157330, 19.05.2015 // Мазалов Ю.А., Григорьев В.С., Феоктистов А.И. [и др.].

## ENVIRONMENTALLY SAFE ENERGY EFFICIENT SUPERCRITICAL TECHNOLOGY FOR THE DISPOSAL AND UTILIZATION OF ORGANO-CONTAINING WASTES OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

***V.S. Grigoryev**, Chief Researcher, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor;*
***A.V. Fedotov**, Head of Department, Candidate of Engineering Sciences;*
***M.V. Konstantinovskaya**, Researcher;*
***R.Yu. Solov'ev**, Head of scientific direction, Candidate of Engineering Sciences;*
***S.V. Pashkin**, Senior Res. Officer, D.-r of Physico-Mathematical Scien., Full Profes.*
*(FSAC VIM)*

***Summary**. Ecologically safe technology for the decontamination of persistent organic pollutants and the disposal of agricultural waste, implemented in the developed plants supercritical hydrothermal degradation modes of oxidation and pyrolysis. This ensures the completeness of the waste with the formation of non-toxic gas environments. Technological solutions to create stand-alone energy systems for the production of electric and thermal energy based on the use of the resulting high-enthalpy and combustible gas mixtures.*

***Key words**: supercritical water, waste, reactor, autothermal and allothermic modes, autonomous power plant.*

УДК 502.13:664

# ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

***А.К. Омаров***, *соискатель Азербайджанского государственного университета,*
*e-mail: Mamedov-fa@rambler.ru*

***Аннотация***. *В работе рассмотрены ключевые вопросы переработки отходов предприятий пищевой промышленности с экологической точки зрения и сохранения природы. Человечество вырабатывает огромное количество отходов (в том числе и в пищевой промышленности), поэтому, по мнению автора, вопрос экологизации является актуальным на сегодня.*

***Ключевые слова***: *экологизация, природа, бытовые отходы, пищевая промышленность, экология, продукты питания, переработка.*

Проблема охраны окружающей среды имеет глобальный характер и поэтому должна решаться не только применительно к конкретному предприятию или производственному циклу, но и в масштабах отдельных городов и промышленных центров, регионов, всей территории страны, группы стран, отдельных континентов и всего земного шара.

Пищевая и перерабатывающая промышленность – одна из стратегических отраслей экономики, призванная обеспечить устойчивое снабжение населения необходимыми качественными продуктами питания. Предприятия пищевой промышленности перерабатывают огромное количество продуктов сельского хозяйства, речного и морского промысла.

Предприятия, перерабатывающие продукцию сельского хозяйства (консервные, спиртовые, молокозаводы, мясокомбинаты и др.), оборудованные, как правило, примитивными очистными сооружениями, а во многих случаях не имеющие вообще никаких сооружений, еще больше загрязняют окружающую среду [3].

Решение проблемы, связанной с загрязнением окружающей среды отходами производства (жидкие, газообразные, твердые), лежит в необходимости проведения экологизации производств, т.е. в разработке и внедрении маловодных, бессточных технологических процессов, замкнутых по отношению к окружающей среде [2].

Малоотходные и безотходные технологии позволяют с одной стороны – максимально и комплексно извлекать все ценные компоненты сырья, превращая их в полезные продукты, а с другой – устранять или уменьшать ущерб, наносимый окружающей среде в результате выбросов производства.

В настоящее время перевод производства на замкнутые циклы рассматривается как одно из фундаментальных направлений в решении вопросов рационального использования природно-сырьевых ресурсов и охраны окружающей среды. Организация производства в рамках замкнутой технологической цепочки «сельское хозяйство-перерабатывающая промышленность-торговля» возможна, в частности, в рамках создания вертикально-интегрированных агропромышленных структур: агрокомбинатов, холдингов и т.д. [5].

Утилизация отходов и глубокая переработка производства приобретают все большее экономическое значение, поскольку влияют на повышение себестоимости выпускаемой продукции. Это обстоятельство будет и в дальнейшем негативно сказываться на конкурентоспособности перерабатывающих предприятий АПК вследствие наметившейся тенденции к ужесточению государственного контроля за соблюдением

природоохранного законодательства, а также общего усиления конкуренции на рынке.

При этом всё возрастающие требования современного рынка диктуют необходимость создания и внедрения в производство технологий с низкой энерго-, ресурсо- и капиталоемкостью, позволяющих выпуск качественной и конкурентоспособной продукции [4].

Вместе с тем отходы агропромышленного комплекса – привлекательное сырье для получения тепловой и электрической энергии, прямого использования в сельском хозяйстве, а также производства материалов [1].

Значительную часть отходов АПК (более 80%) составляют отходы сельского хозяйства, т.е. растениеводства и животноводства. Некоторые виды сельскохозяйственных отходов (солома колосовых, навоз КРС, свиной навоз, птичий помет) целесообразно перерабатывать для получения тепловой и электрической энергии.

Наиболее целесообразными технологиями переработки отходов сельского хозяйства являются:

• сжигание, преимущественно для сухих материалов (содержание сухого вещества более 40%);

• анаэробное сбраживание с получением газообразного топлива – для влажных материалов (содержание сухого вещества менее 12%);

• применение в качестве подстилки для животных;

• переработка и использование в качестве полезных кормовых добавок для животных;

• применение в качестве органических удобрений;

• производство вторичных материалов.

Для принятия решения о внедрении проектов по переработке отходов, образующихся на предприятии АПК, предлагается следующий алгоритм (рис. 1).

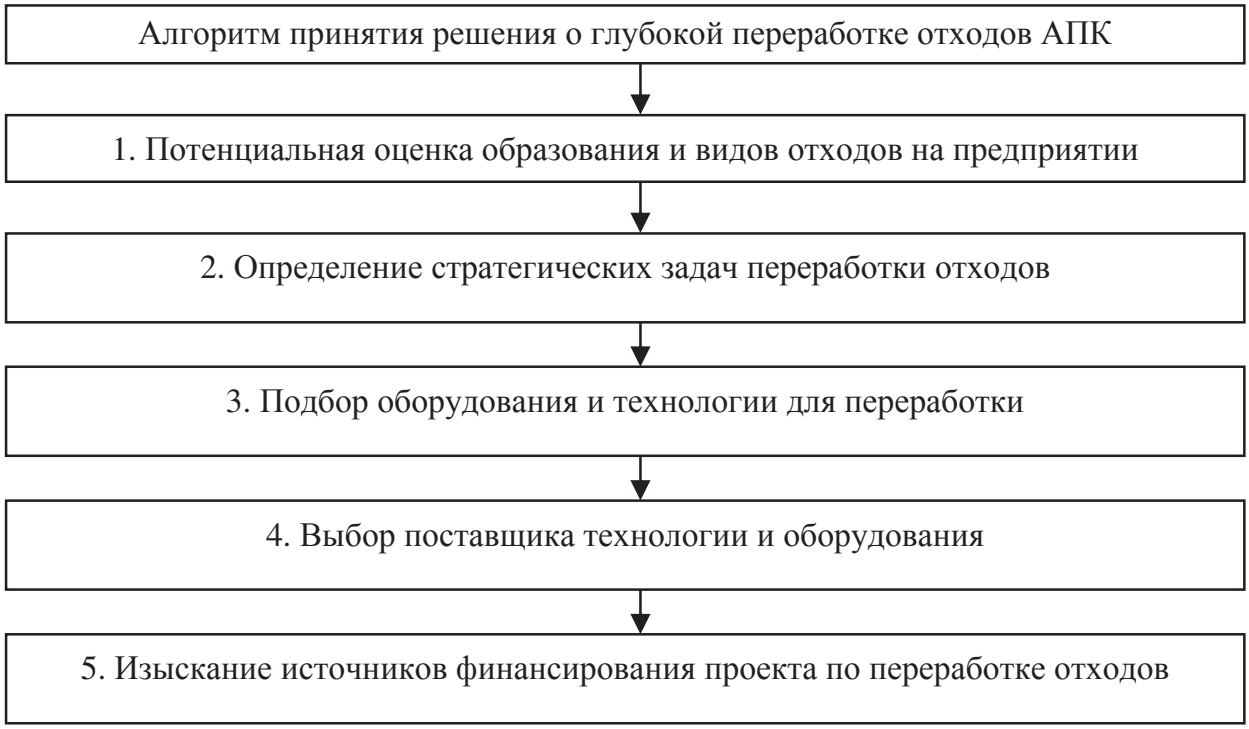



*Рис. 1. Алгоритм принятия решения о глубокой переработке отходов АПК*

Существенный прогресс в сфере вторичной переработки отходов в условиях дефицита оборотных средств у сельхозтоваропроизводителей может быть достигнут лишь за счет привлечения средств крупного бизнеса. При этом необходима централизованная комплексная система организации управления отходами, включающая в себя [6; 8]:

- анализ эколого-экономической деятельности промышленных предприятий с выдачей рекомендаций по минимизации отходов на стадии образования;
- проработку инвестиционных возможностей, а также имеющихся и разрабатываемых научными коллективами инновационных технологий с целью более глубокой переработки сельскохозяйственного сырья;
- способы совмещения нескольких видов отходов при использовании (производстве новых композиций) их в качестве вторичных материальных ресурсов;
- разработку и внедрение в пищевую промышленность ресурсосберегающих и безотходных технологий;
- профессиональную подготовку специалистов и руководителей предприятия в области обращения с отходами.

Таким образом, предлагаемая система управления глубокой переработкой отходов в АПК должна иметь следующие устойчивые направления [7; 9]:

- рациональный выбор технологий, обеспечивающий выполнение всех поставленных задач;
- тщательную синхронизацию технологий, обеспечивающую единый, хорошо функционирующий технологический поток;
- обеспечение стабильности каждой из сопряженных технологий как подсистемы комплекса;
- обеспечение системы в целом и определение ее эффективности при решении поставленных задач.

**Использованные источники**

1. **Баутин В.М., Овсянников С.В., Шаталов М.А.** Государственная поддержка инвестиционной деятельности в АПК Воронежской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 2. – № 18 (1). – С. 136-137.

2. **Баутин В.М., Шаталов М.А.** Направления развития системы глубокой переработки отходов промышленно-производственных подсистем АПК // Экономика. Инновации. Управление качеством. – 2015. – № 3 (12). – С. 72-73.

3. **Васенков О.Г.** Эколого-экономические аспекты организации системы управления в сфере обращения отходов // Экономика природопользования. – 2000. – № 3. – С. 51-54.

4. **Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю.** Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 96 с.

5. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды: справочник / Под общей ред. Е.И. Сизенко. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 468 с.

6. **Мамедов Ф.М.** Антикризисное управление предприятиями АПК на основе интеграции с научно-образовательной сферой // Агропродовольственная экономика. – 2015. – № 6. – С. 19-22.

7. **Мычка С.Ю., Шаталов М.А.** Формирование системы глубокой переработки отходов промышленно-производственных подсистем АПК // Агротехника и энергообеспечение. – 2015. – № 3 (7). – С. 185-190.

8. **Шаталов М.А., Мычка С.Ю.** Механизм управления бытовыми отходами в рамках системы экологически безопасных технологий утилизации // Экономика. Инновации. Управление качеством. – 2015. – № 3 (12). – С. 181.

9. **Шаталов М.А., Овсянников С.В., Шаталов С.А.** Основные направления развития корпоративных структур в пищевой промышленности // Наука и бизнес: пути развития. – 2010. – № 2. – С. 16-17.

## ECOLOGIZATION OF WASTE INDUSTRY ENTERPRISE WASTE PROCESSING SYSTEM

***A.K. Omarov**, competitor of the Azerbaijan State University*

***Summary**. The paper considers the key issues of processing waste from food industry enterprises from the ecological point of view and conservation of nature. Humanity produces a huge amount of waste (including in the food industry), therefore, according to the author, the issue of greening is relevant for today.*

***Key words**: ecologization, nature, household waste, food industry, ecology, food products, processing.*

УДК 631.347

## ПРИМЕНЕНИЕ ДОЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В ТЕХНОЛОГИЯХ УДОБРИТЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

***А.Н. Басаревский**, зав. лабораторией, канд. техн. наук, доц.*
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»),*
*e-mail: labmkr@yandex.ru*

***Аннотация**. В статье приведен сравнительный анализ дозирующих устройств гидроподкормки, дана оценка эффективности их применения в удобрительном орошении. Описаны конструкции и принцип действия дозирующих устройств, указаны их преимущества и недостатки.*

***Ключевые слова**: дозирующее устройство, удобрительное орошение, оборудование, гидроподкормка.*

Одним из путей снижения риска в растениеводстве и повышения урожайности сельскохозяйственных культур являются технологии удобрительного орошения, использование которых позволяет увеличить количество и повысить качество растениеводческой продукции. Снижается ее себестоимость, в том числе и за счёт сокращения технологических операций: внесение пестицидов и гербицидов (а также различных биопрепаратов) совместно с поливной водой позволяет отказаться от отдельного использования опыливателей и опрыскивателей.

В мировой практике накоплен значительный опыт по исследованию, разработке, производству и эксплуатации дождевальной техники с применением дозирующих устройств для гидроподкормки. При разработке такого оборудования особое внимание уделяется обоснованию его параметров, исходя из основного условия – обеспе-

чения стабильной дозированной подачи микроудобрений в поток поливной воды при минимальных энергозатратах.

Сегодня технология внесения удобрений совместно с поливом находит широкое применение в круговых, фронтальных, а также мобильных барабанно-шланговых оросительных установках. У всех оросительных систем основным узлом, обеспечивающим дозированную подачу микроудобрений в поток поливной воды, являются дозирующие устройства. Конструкции используемых дозирующих устройств весьма разнообразны. Однако не все из них способны обеспечить необходимую точность дозирования.

*Сравнительный анализ дозирующих устройств.* В настоящее время в технологиях удобрительного орошения применяется широкий спектр дозирующих устройств. В зависимости от источника питания дозирующие устройства можно разделить на электрические и гидравлические. Конструкция электрических дозаторов включает в себя подвижные части, конструкция же гидравлических дозаторов может быть как с подвижными частями, так и без них. В качестве подвижных частей конструкции в электрических дозаторах выступают мембраны и поршни, в гидравлических дозаторах основным подвижным рабочим органом является поршень. Гидравлическими дозирующими устройствами без подвижных частей являются эжекторы. Они, как и некоторые гидравлические поршневые дозирующие устройства, способны не только перекачивать жидкости, как это делают электрические дозаторы, но и осуществлять смешивание нескольких препаратов. Управление процессом дозирования может осуществляться как вручную, так и с помощью электроники.

Для оценки эффективности дозирующих устройств проанализируем их рабочие характеристики (см. таблицу).

**Сравнительная характеристика дозирующих устройств**

| Тип и марка устройства | Поршневой | | Мембранный | | Эжекторный |
|---|---|---|---|---|---|
| | «Dosatron» D20S | «AQUA» MDP-P 95/750 PVC | «MiltonRoy» MAXROYB145 | «Hydra-Cell Metering Solutions» P400 | «Вентури» 11/2’’ |
| Расход воды, м$^3$/ч | 2 х 20 | Нет данных | Нет данных | Нет данных | 4 х 10,44 |
| Объём инжекции, л/ч | 2–400 | 750 | 1100 | 715 | 240 |
| Рабочее давление, бар. | от 0,12 до10 | до 7,5 | до10 | Нет данных | Нет данных |
| Давление на входе, атм. | Нет данных | Нет данных | 2 | 17 | 6,9 |
| Давление на выходе, атм. | Нет данных | Нет данных | Нет данных | 17 | 5,44 |
| Диапазон регулирования, % | 0,2-2 | 1 | 1 | 1 | Нет данных |
| Необходимость фильтрации | Да | Да | Да | Да | Нет |

**Примечание**. Указанные значения приведены для следующих параметров водопроводящей системы: расход воды – 40-60 м$^3$/ч, напор – 12-120 м.

Главным критерием оценки при проведении сравнительного анализа дозирующих устройств является их способность обеспечивать необходимую точность дозирования удобрений. Как видно из таблицы, самый широкий диапазон регулирования способен обеспечить насос-дозатор «Dosatron» (0,2-2%). Однако в отличие от мембранного насоса-дозатора «MiltonRoy», который позволяет выдавать объём инжекции до 1100 л/ч, в водопроводящей системе потребуется установка нескольких одновременно работающих поршневых дозирующих устройств для обеспечения такой же производительности. Существенным недостатком в обоих случаях является необходимость фильтрации, чего не требует в процессе своей эксплуатации эжектор типа «Вентури». Вместе с тем сложность точной регулировки дозирования ограничивает его применение.

Далее рассмотрим конструктивные особенности дозирующих устройств, их преимущества и недостатки.

*Поршневые дозирующие устройства.* В качестве основного рабочего органа используется специфический поршень – плунжер [1]. Дозирование раствора микроудобрений в плунжерном насосе-дозаторе производится за счет возвратно-поступательного движения поршня, который нагнетает или уменьшает давление воздуха в рабочей камере насоса-дозатора, что соответственно, приводит к всасыванию дозируемой жидкости в рабочую камеру или нагнетанию её в основной трубопровод. Регулирование процесса дозирования достигается за счет изменения длины хода поршня [2]. Такие дозирующие устройства обеспечивают точное дозирование, так как и поршень и рабочая камера изготовлены из материалов, практически не подверженных механическим изменениям в процессе эксплуатации (за исключением процессов коррозии и механического износа движущихся частей).

К недостаткам данного типа дозирующих устройств можно отнести их большой вес, так как все детали, входящие в состав конструкции, изготовлены из металла. Приводом насоса-дозатора служит электродвигатель, что делает весь процесс зависимым от электроэнергии.

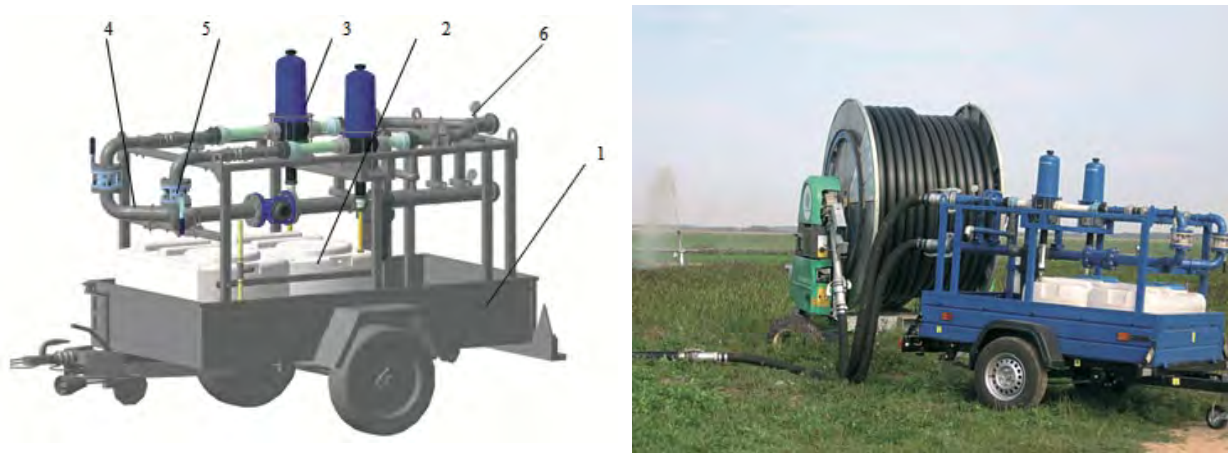
Ещё одним «представителем» поршневых дозирующих устройств является пропорциональный насос-дозатор «Dosatron», который состоит из гидравлической помпы и дозирующей части. Помпа приводится в движение поступающим потоком воды, и «заставляет» работать дозирующий поршень, всасывая концентрированный продукт, а затем перемешивая его с водой в заданном соотношении [3]. Во время обратного хода поршня приготовленный раствор подается в водопроводящую систему дождевальной установки.

Одним из преимуществ дозатора «Dosatron» является его малый вес, потому что конструкция дозатора не имеет металлических частей. Такие устройства отличаются высокой степенью точности дозирования микроудобрений в поток поливной воды. Так как насос-дозатор работает от проточной воды, скорость его работы зависит исключительно от объёма пропускаемой воды, т.е. с увеличением расхода воды пропорционально возрастает и расход удобрений.

К недостаткам насоса-дозатора можно отнести необходимость установки фильтров на входе в водопроводящую систему для предварительной фильтрации используемой воды.

Здесь также уместно будет упомянуть последнюю разработку РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» – оборудование для гидроподкормки ОГД-50 (рис. 1), в конструкции которого используется поршневое дозирующее устройство. Оборудование производит автоматическую регулировку пропорциональ-

ности объема ввода удобрений в зависимости от изменения расхода поливной воды, а значит обеспечивается точное стабильное соблюдение заданного диапазона дозировки удобрений в течение всего цикла орошения.




*а)* *б)*

*Рис. 1. Оборудование для гидроподкормки ОГД-50:*
*а) 3D-модель опытного образца; б) общий вид на испытаниях*
*в опытном оросительном комплексе «Тушково» УО «БГСХА»:*
*1 – прицеп грузовой, 2– емкость для маточного раствора; 3 – дозирующее устройство, 4– водопроводящая система, 5 – вентили, 6 – манометры*

*Мембранные дозирующие устройства.* Схожие с поршневым насосом дозатором устройство и принцип действия имеют мембранные дозирующие устройства. Перекачивание и дозирование жидкостей в этом случае обеспечивает уже не поршень, а особая деталь конструкции – мембрана [1]. По сути, мембрана – это одна из стенок дозирующего насоса. Под воздействием давления в насосе мембраны сокращаются, за счет чего и обеспечивается перекачка жидкости. Регулировка производительности насоса осуществляется при помощи встроенного частотного регулятора или микрометрической ручки [2]. Конструкция таких дозирующих устройств может включать в себя несколько диафрагм, которые практически исключают пульсацию и обеспечивают линейное дозирование с постоянным потоком [4]. Преимуществом является и то, что один насос может одновременно осуществлять дозированную подачу сразу трёх различных жидкостей.

К недостаткам насоса-дозатора можно отнести значительный вес конструкции, а также электрический привод устройства, что делает его работу зависимой от наличия дополнительного источника электроэнергии.

*Эжекторные дозирующие устройства.* Устройства типа «Вентури» отличаются ото всех остальных типов дозаторов простотой своей конструкции, которая выполнена без подвижных деталей и узлов. Эжектор представляет собой трубку с конусными заужениями с обеих сторон, работающую на принципе перепада давления [5]. Поток, проходящий через эжектор, создает отрицательное давление (вакуум), который втягивает раствор препарата в канал, где он смешивается с проходящей водой и вводится в систему. Общий вид и устройство эжектора показаны на рис. 2.

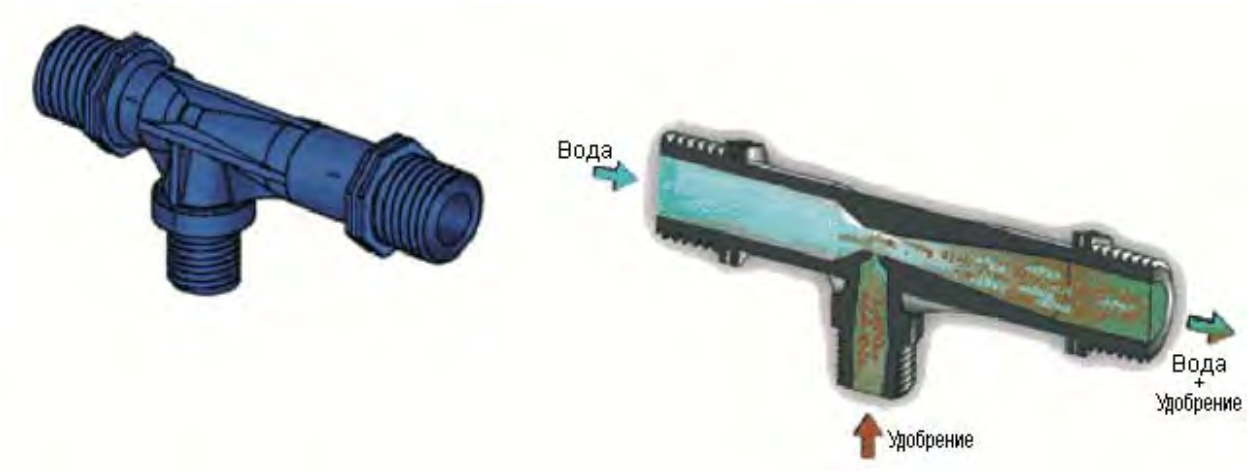



*Рис. 2. Общий вид и устройство эжектора «Вентури»*

К преимуществам таких дозирующих устройств можно отнести отсутствие в их конструкции подвижных частей, а также использование для работы давления воды, что позволяет осуществлять процесс дозирования без использования дополнительно источника электроэнергии.

Основным же их недостатком является сложность достижения высокой точности дозирования вводимого раствора удобрений в поток поливной воды. Отчасти это обусловлено несовершенством методик расчета геометрических и гидравлических параметров конструкции. Разные методики [6, 7] дают противоречивые результаты и не позволяют осуществлять оптимизацию расчетов на этапе проектирования эжекторов.

В настоящее время в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ведутся исследования по применению оборудования для гидроподкормки по типу ОГД-50 в различных системах искусственного орошения, отрабатываются технические решения для повышения стабильности дозированного ввода удобрительных растворов в поток поливной воды методом эжекции.

*Выводы*

1. На сегодняшний день перспективной технологией, позволяющей повысить урожайность и качество растениеводческой продукции, является удобрительное орошение. Применение данной технологии позволяет регулировать объём введения и состав удобрений по фазам развития растений, удобрения практически полностью поглощаются растениями.

2. Для осуществления дозированной подачи удобрений в поток поливной воды применяются поршневые, мембранные и инжекторные дозирующие устройства. Сравнительный анализ показал, что мембранные и поршневые насосы-дозаторы способны обеспечить высокую производительность (до 1100 л/ч) и точность дозирования. Однако их высокая стоимость, затраты на техническое обслуживание и зависимость от дополнительного источника электроэнергии мембранных дозирующих устройств делает их менее привлекательными для использования в полевых условиях.

Эффективным дозирующим устройством, которое работает за счет напора в водопроводящей системе и обеспечивает дозированный ввод удобрений в поток поливной воды с высокой точностью, является поршневой насос-дозатор типа «Dosatron». Кон-

струкция дозатора обеспечивает широкий диапазон регулирования вводимых удобрений (0,2-2%). При этом объём вводимых удобрений увеличивается пропорционально расходу поливной воды, т.е. отпадает необходимость регулировки концентрации в течение цикла удобрительного орошения.

3. Наиболее распространённым и удобным в использовании является эжекторное дозирующее устройство типа «Вентури». Конструкция без подвижных частей обеспечивает надёжную работу дозатора и не требует наличия дополнительного источника энергии. Однако существенным недостатком таких устройств является сложность точного регулирования процесса дозирования. Для повышения стабильности дозированного ввода удобрительных растворов в поток поливной воды методом эжекции необходима разработка методик обоснования геометрических и гидравлических параметров конструкции, что позволит осуществлять оптимизацию расчетов на этапе проектирования эжекторов.

**Использованные источники**

1. Терминал удаленного доступа. URL: http://ekaterinburg.dosings.ru/nosos-dozator-ekt (дата обращения: 02.02.2017).

2. **Черкасов С.В.** Насосы-дозаторы: типы, выбор, монтаж // С.О.К. – 2006. – № 1. – С. 39-41.

3. Терминал удаленного доступа. URL: http://dosatron.com.ua/news/63/ (дата обращения: 12.09.2016).

4. Терминал удаленного доступа. URL: http://www.pumpunion.ru/catalogue/hydra-cell/ (дата обращения: 14.09.2016).

5. Терминал удаленного доступа. URL: Режим доступа: http://fermercenter.com/Inzhektor-venturi-3-4 (дата обращения: 17.09.2016).

6. **Соколов Е.Я., Зингер Н.М.** Струйные аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 351 с.

7. **Лямаев Б.В.** Гидроструйные насосы и установки. – Л.: Машиностроение, 1988. – 276 с.

## APPLICATION OF DOSING DEVICES IN FERTILIZING IRRIGATION TECHNOLOGIES

***A.N. Basareuski**, Head of laboratory, PhD in technical sciences, associate professor*
*(RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture Mechanization»)*

***Summary**. The article gives a comparative analysis of the fertilizing input devices andthe estimation of theirefficiency. The design and action principle of metering devices are described, their advantages and disadvantages are indicated.*

***Key words**: meteringdevice, fertilizing irrigation, equipment, fertilizing input dosing device.*

УДК 628.218.222. 72

# ОЧИСТКА МОЮЩИХ РАСТВОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК И СТРУЖЕК

***В.М. Юдин,*** *д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой надежности и ремонта машин имени И.С. Левитского;*
***М.Н. Вихарев,*** *ст. преп. каф. надежности и ремонта машин имени И.С. Левитского (ФГБОУ ВО РГАЗУ),*
*e-mail: nrm@rgazu.ru*

***Аннотация****. В данной статье представлен материал по очистке моющих растворов. Показано, что основными загрязнениями моющих растворов предприятий технического сервиса являются нефтепродукты и взвешенные твердые частицы. Для их очистки применяют один из дешевых механических способов – фильтрование. Предлагается схема очистки моющих растворов с применением компактных фильтрующих блоков. В качестве фильтрующего материала в них рекомендуем использовать древесные опилки (стружку).*

***Ключевые слова****: очистка, загрязнения, нефтепродукты, твердые частицы, моющий раствор, фильтр, опилки, фильтрующий блок.*

Очистка моющих растворов и сточных вод на предприятиях технического сервиса является важной задачей, решение которой связано с большими трудностями и затратами. При этом моечные машины целесообразно оснащать устройствами для очистки моющих растворов с целью их использования по замкнутому циклу [5].

Многие предприятия не имеют эффективной системы очистки моющих растворов и сточных вод, что негативно влияет на окружающую среду. Сточные воды содержат большое количество загрязнений, значительно превышающее ПДК [2].

Основными загрязнениями моющих растворов предприятий технического сервиса являются нефтепродукты и взвешенные твердые частицы. Для их очистки применяют один из дешевых механических способов – фильтрование.

В фильтрах для этих целей используют фильтровальные материалы в виде тканей (сеток), слоя зернистого материала или химических материалов, имеющих определенную пористость. При прохождении загрязненных моющих растворов через фильтрующий материал на его поверхности или в паровом пространстве задерживаются загрязнения [1].

Целью работы является повышение качества очистки и снижение трудозатрат при эксплуатации фильтров.

Предлагается схема очистки моющих растворов (рис. 1) с применением компактных фильтрующих блоков. В качестве фильтрующего материала в них рекомендуем использовать древесные опилки (стружку).

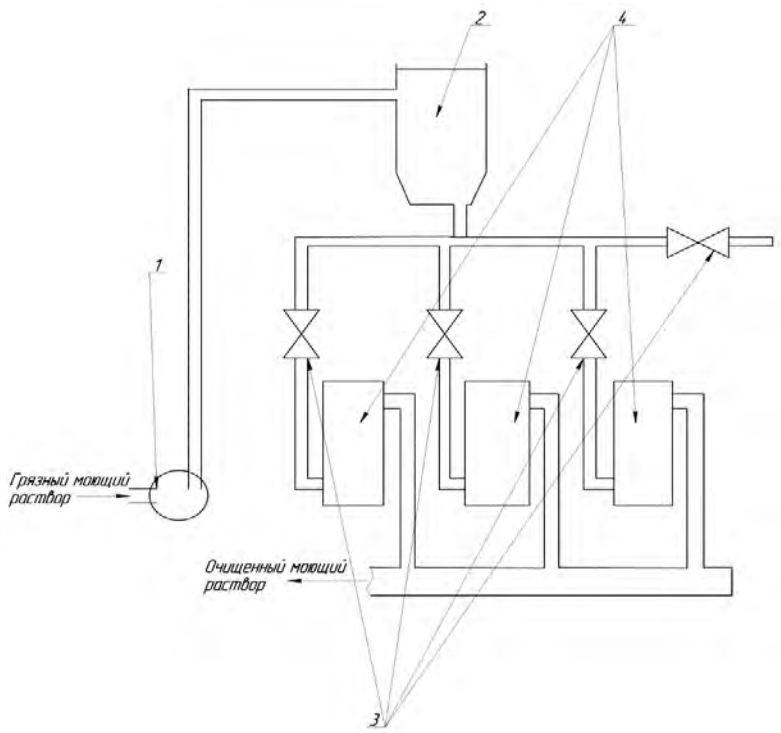



*Рис. 1. Схема очистки моющих растворов*

Грязный моющий раствор подается насосом *1* в бак-распределитель *2*, откуда через открытые задвижки *3* поступает в фильтрующие блоки *4*. При входе в них реализуется центробежная очистка раствора. Очищенный моющий раствор возвращается в моечную машину или, при необходимости, в канализацию предприятия [3].

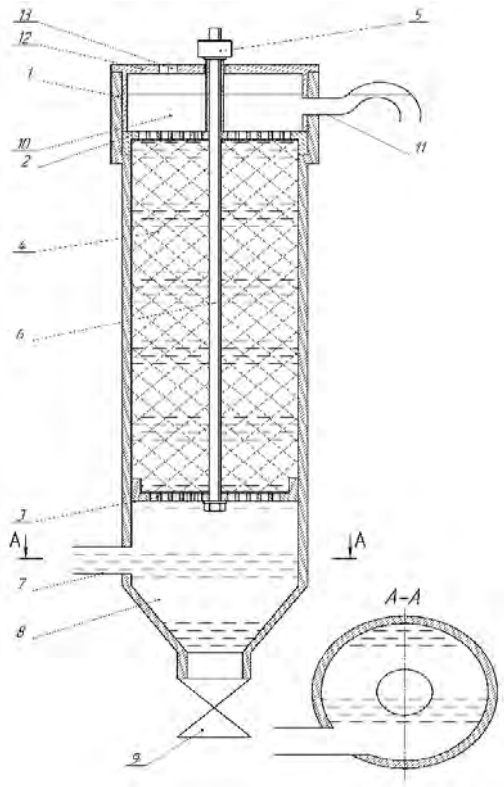



*Рис. 2. Фильтрующий блок для очистки моющих растворов*

Параллельное размещение фильтрующих блоков позволяет периодически, по мере снижения их пропускной способности, выводить из схемы один из них и проводить замену фильтрующего элемента. При этом остальные блоки продолжают работать. Для повышения степени очистки моющего раствора можно использовать последовательное соединение фильтрующих блоков.

На рис. 2 изображен фильтрующий блок для очистки моющих растворов.

Фильтрующий блок содержит размещенный в корпусе *1* между неподвижной сеткой *2* и подвижной сеткой 3 фильтрующий слой *4* в виде древесных опилок и стружки. Расстояние между сетками *2* и *3* изменяется с помощью устройства для изменения расстояния между сетками *5* со стяжной шпилькой *6*.

Снизу на корпусе *1* располагается подводящий патрубок *7*, через который подается очищаемая вода или моющий раствор в полость *8* для центробежной очистки, сливной кран *9* для слива осадка.

Над неподвижной сеткой *2* в корпусе *1* расположена полость для очищенной воды *10*, из которой она отводится через патрубок *11*.

Фильтрующий блок работает следующим образом.

Через подводящий патрубок *7* загрязнённый моющий раствор под давлением подаётся в полость для центробежной очистки *8*, где за счёт центробежных сил отделяются наиболее крупные загрязнения, которые выводятся через сливной кран *9*. Далее вода проходит через сетку *3* и фильтрующий слой *4* из древесных опилок и стружки. Пропускная способность фильтрующего блока и качество очистки моющего раствора зависит от плотности фильтрующего слоя *4*, которую можно изменить за счет изменения расстояния между подвижной *3* и неподвижной *2* сетками. С увеличением расстояния между сетками увеличивается и расстояние между частицами древесных опилок и стружки благодаря их плавучести в моющем растворе. При последующем уплотнении, за счет уменьшения расстояния между сетками *2* и *3*, формируется фильтрующий слой *4* с измененной структурой.

По фильтрующему блоку получено положительное решение на выдачу патента на изобретение. В настоящее время нами изготовлена экспериментальная установка по очистке моющих растворов и проводятся исследования.

### Использованные источники


1. **Юдин В.М.** Пост очистки техники и ее составных частей / В.М. Юдин, А.И. Харитонов // Технология машиностроения. – 2011. – № 1. – С. 45-46.

2. **Юдин В.М.** Очистка машин и оборудования при техническом сервисе: учеб. пособ. – М.: Изд-во ФГБОУ ВО РГАЗУ, 2015. – 44 с.

3. **Юдин В.М.** Пост очистки агрегатов, узлов и деталей / В.М. Юдин, П.И. Носихин, М.Н. Вихарев, А.И. Харитонов // Машинно-технологическая станция. – 2009. – № 6. – С. 26-27.

4. **Юдин В.М.** Установка для очистки моющих растворов / В.М. Юдин, М.Н. Вихарев // Тр. ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 118. – С. 47-48.

5. **Тельнов Н.Ф.** Выбор рациональных методов и средств очистки изделий / Н.Ф. Тельнов, В.М. Юдин // Научн. техн. информ. сб. АгроНИИТЭИИТО. – 1989. – Вып. 5. – С 12-14.


## CLEANING OF CLEANING SOLUTIONS WITH USE OF WOOD SAWDUST AND SHAVINGS


***V.M. Yudin**, the Dr. Sci. Tech., professor,*
*the head of the department of reliability and repair of cars of I.S. Levitsky;*
***M.N. Vikharev**, the senior lecturer of department of reliability and repair of cars*
*of I.S. Levitsky (Federal State Budget Educational Educational Institution*
*of Higher Education Russian State Agrarian Correspondence University)*



***Summary**. Material on cleaning of cleaning solutions is presented in this article. It is shown that the main pollution of cleaning solutions of the enterprises of technical service are oil products and the weighed solid particles. Apply one of cheap mechanical modes to their cleaning – filtering. The scheme of cleaning of cleaning solutions with use of the compact filtering blocks is offered. As the filtering material in them we recommend to use wood sawdust (shaving).*



***Key words**: cleaning, pollution, oil products, solid particles, the cleaning solution, the filter, sawdust filtering the block.*

УДК 681.5

# РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ДЛЯ РАБОТЫ В САДОВОДСТВЕ

***И.Г. Смирнов**, канд. с.-х. наук; **Д.О. Хорт**, канд. с.-х. наук;*
***Р.А. Филиппов,** канд. с-х. наук; **А.И. Кутырев,** аспирант*
*(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), e-mail: vim_sad@mail.ru*

***Аннотация**. В статье проанализированы особенности конструкции и технологического применения робототехнического средства с агрегатом магнитно-импульсной обработки (МИО) растений. Обоснована целесообразность применения робототехнического средства с различными навесными устройствами, которые позволяют автоматизировать процессы обработки растений в машинных технологиях промышленного производства продукции садоводства.*

***Ключевые слова**: робототехническое средство, магнитно-импульсная обработка, агрегат, облучение, автоматизация.*

Развитие современных агротехнологий приводит к широкому использованию эффективных «интеллектуальных» робототехнических устройств т.е. применения интеллектуальных систем (ИС) для управления технологическими процессами и операциями, принятия оптимальных решений при управлении продукционными процессами. В настоящее время находят практическое применение беспилотные тракторы и сельскохозяйственные агрегаты с интеллектуальными системами управления движением, технического зрения, способные распознавать образы, отличать культурное растение от сорняков и качественно выполнять технологическую операцию. Применение сельскохозяйственных роботов направлено на повышение экологической безопасности продукции, минимизацию вредного воздействия химикатов на человека и увеличение урожайности продукции. Создание и применение таких машин в промышленном садоводстве приведет к значительному снижению затрат трудах [1-3].

На рис. 1 представлена блок-схема процесса проектирования робототехнического средства.

Процесс проектирования начинается с классификации объектов и определения основных его характеристик. На следующем этапе проводится сбор данных, литературный обзор, анализ потребностей клиентов. Далее используется метод декомпозиции и развертывания функции качества (РФК). Этот шаг позволяет построить проект связей и взаимодействия основных функций системы. Результаты РФК подвергаются разложению на основные функции, подфункции, альтернативные варианты (мобильность, навигация, автономность) (рис 2).

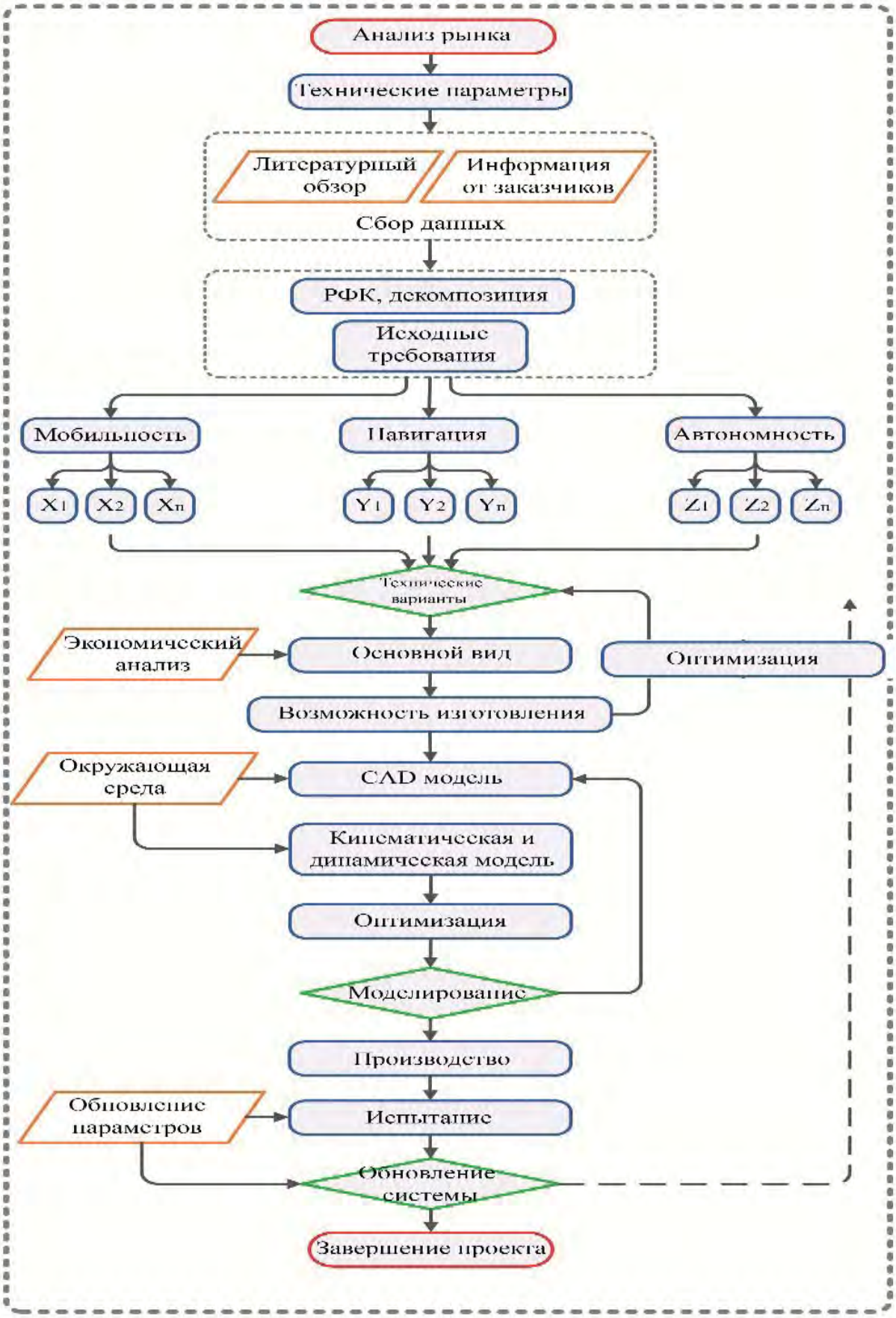



*Рис. 1. Блок-схема процесса проектирования многофункционального робототехнического средства*

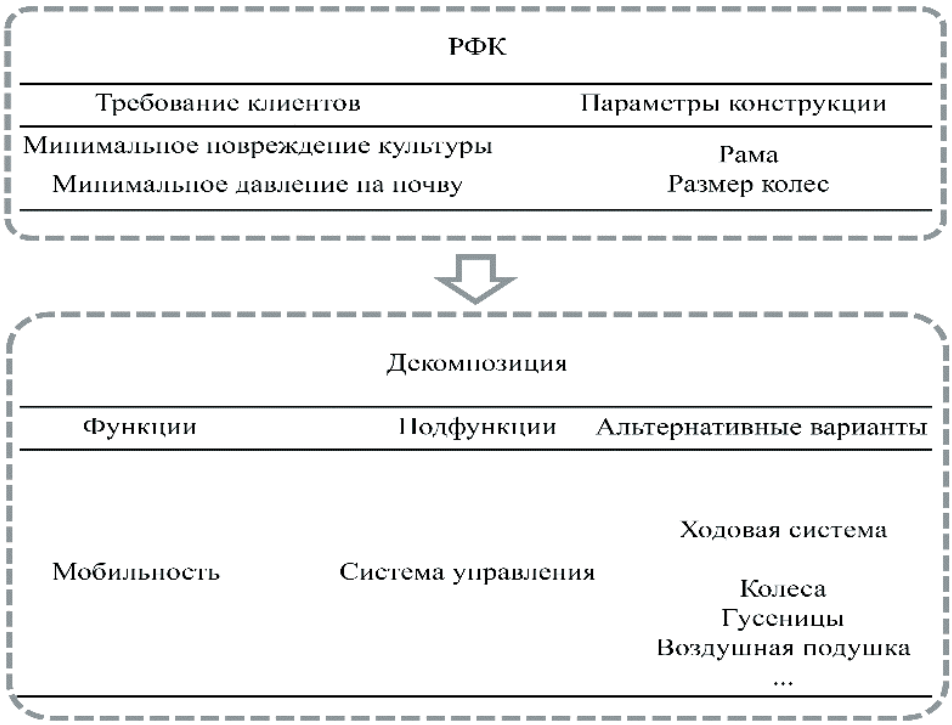



*Рис. 2. Метод декомпозиции и развертывания функции качества (РФК)*

Таким образом, появляются тысячи различных комбинаций для системных компонентов, которые составляют робототехническое средство. Следующим шагом является построение технических вариантов, процесс создания моделей с помощью методов прототипирования. Строятся цифровые модели продукции с помощью CAD систем. Моделирование проводится с целью проведение анализа функциональных характеристик разрабатываемого робототехнического средства. В конце процесса проектирования создаются кинематические и динамические модели для проведения различных анализов и оптимизации конструкции, которая должна быть жесткой, надежной, обеспечивать быстрое и легкое обслуживание, иметь модульность и гибкость, что позволит расширить функциональные возможности разрабатываемого робототехнического средства. В завершении проекта проводятся испытания опытного образца и его доработка [4, 5].

Во Всероссийском институте механизации (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) активно ведутся работы по обоснованию технологического применения и разработки интеллектуальных машин для сельского хозяйства. При производстве робототехнического средства использовались серийные узлы и агрегаты мини-трактора ВИМ-320.4. Робототехническое энергосредство оснащено дизельным двигателем мощностью 36 л.с., передним и задним навесным устройством. Конструкция робототехнического средства позволяет изменять агротехнический просвет и ширину колеи, позволяя устанавливать различные ходовые системы. Корпус, разработанный по современным дизайнерским и технологическим критериям, имеет технологические люки для обслуживания всех узлов. Система управления робототехнического средства содержит центральный компьютер, который собирает информацию с датчиков и сенсоров, обрабатывает её и передаёт управляющие сигналы на приводы движения машины. Движение робота осуществляется, как по радиосигналу с пультом дистанционного управления, так и в автономном режиме по заранее заданной карте местности по

данным от ГЛОНАСС/GPS дифференциального приемника спутниковой навигационной системы. Для обеспечения надежного спутникового сигнала используется базовая корректирующая станция в зоне радиовидимости робота. Для автоматического контроля и текущего местоположения робота на карте управления режимами работы используется планшетный компьютер. Передача данных от робота на планшет осуществляется посредством Wi-Fi на расстояние до 200 м.

Разработанное робототехническое средство способно агрегатироваться с различными технологическими модулями для выполнения широкого спектра работ в интенсивных технологиях возделывания садов, питомников и виноградников (рис. 3).

*а)*

*б)*

*в)*

*г)*

*д)*

*Рис. 3. Робототехническое средство оснащенное различным модулями:*
*а, б – модуль «Опрыскиватель-гербицидник»;*
*в – модуль «Магнитно-импульсной обработки растений»;*
*г – модуль «Косилки»; д –модуль «Погрузки и вывоза собранного урожая»*

Для выполнения указанных технологических операций машина оснащается различными типами ходовых систем, в том числе и внедорожными съемными гусеничными ходовыми системами, обеспечивающими всесезонность и экологическую безопасность машины [6, 7].

Разработанное робототехническое средство было представлено от ВИМа на 18-й Российской агропромышленной выставке «Золотая осень-2016» (рис. 4).

*Рис. 4. Робототехническое средство на выставке «Золотая осень-2016»*

Машина была агрегатирована агрегатом для магнитно-импульсной обработки (МИО) растений (рис. 5).

*Рис. 5. Агрегат магнитно-импульсной обработки растений представленный на выставке «Золотая осень-2016»*

Для продолжения научных исследований влияния МИО на растения и выполнения технологической операции обработки садовых растений низкочастотным магнитным полем с помощью многофункционального робототехнического средства в условиях промышленных плантаций необходима разработка специального навесного автоматизированного агрегата, который позволит производить управляемую МИО садовых растений в различных технологиях возделывания садовых культур.

Лёгкое, простое по устройству, грузоподъёмное автоматизированное средство манипуляторного типа циклического действия с упрощенной конструкцией и сниженной металлоёмкостью позволит полностью автоматизировать процесс МИО растений, с возможностью автоматической настройки к различным агротехнологическим параметрам растений (рис. 6) [6].

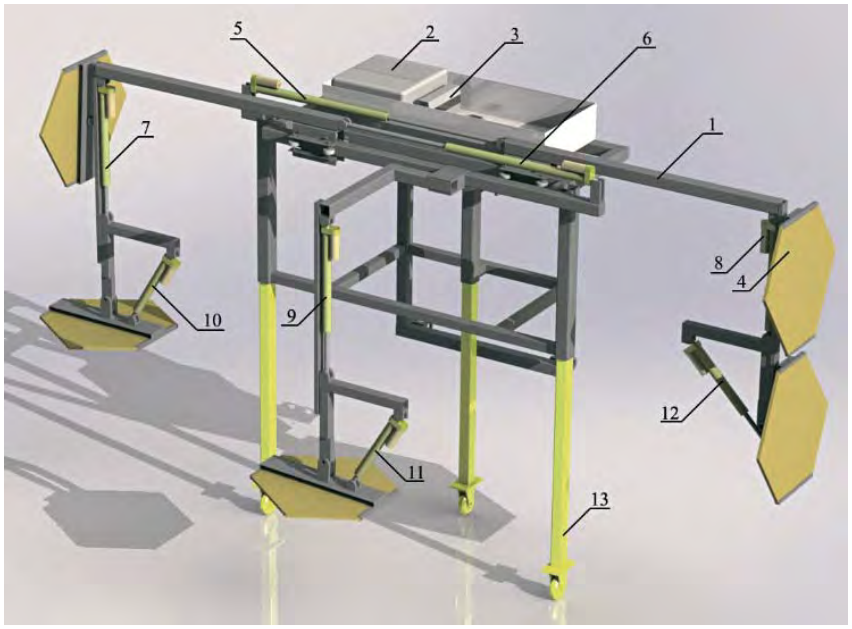



*Рис. 6. Автоматизированный агрегат МИО: 1 – рама автоматизированного агрегата, 2 – аппарат магнитно-импульсной обработки растений, 3 – инвертор, 4 – рабочие органы (индукторы), 5, 6 – актуаторы изменения ширины захвата агрегата, 7, 8, 9 – актуаторы поддержания заданного расстояния между индукторами и растениями, 10, 11, 12 – актуаторы изменения угла наклона*

Такое техническое решение позволяет автоматизировано проводить технологическую операцию по обработке садовых насаждений низкочастотными магнитными импульсами в сочетании со световыми импульсами определённых спектров 445 нм и 660 нм, которые усиливают эффект от магнитно-импульсной обработки [8, 9].

Разработанное многофункциональное робототехническое средство в агрегате с технологическим адаптером магнитно-импульсной обработки и модулем химической защиты обеспечивает:

- повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции за счет комплексного многоцелевого использования роботизированного энергосредства в агрегате с различными технологическими модулями;
- повышение производительности и качества работы за счёт возможности работать автоматически в круглосуточном режиме;
- повышение урожайности обрабатываемых сельскохозяйственных культур на 35-50% за счёт доказанного эффекта магнитно-импульсной обработки на научно обоснованных режимах работы электронного блока;

- безопасность оператора и удобство использования за счет средств автоматизации, применения комбинированной системы управления на базе ГЛОНАСС/GPS и пульта ДУ.

**Использованные источники**


1. **Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырёв А.И.** Многофункциональное робототехническое средство с системой технического зрения // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 4 (14). – С. 115-121.

2. **Смирнов И.Г., Артюшин А.А., Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырёв А.И., Цымбал А.А.** Робототехнические средства в растениеводстве // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – № 118 (04). – С. 1651-1660. IDA [article ID]: 1181604109. Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/109.pdf, 1,1625 у.п.л.

3. **Кутырев А.И.** Особенности разработки робототехнического средства для садоводства // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 46. – С. 175-179.

4. **Лобачевский Я.П., Смирнов И.Г., Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырев А.И.** Инновационная техника для машинных технологий в садоводстве // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2016», Москва, 25-27 мая 2016 г. ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2016. – С. 199-203.

5. **Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырев А.И.** Робототехническое средство с модулем магнитно-импульсной обработки растений в садоводстве // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2017. – Т. 1. – С. 28-30.

6. **Измайлов А.Ю., Хорт Д.О., Смирнов И.Г., Филиппов Р.А., Кутырев А.И.** Обоснование параметров робототехнического средства с опрыскивателем и модулем магнитно-импульсной обработки растений в садоводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 1. – С. 3-10.

7. **Филиппов Р.А., Хорт Д.О., Кутырёв А.И.** Робот-опрыскиватель для обработки растений земляники садовой // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2017. – № 1 (16). – С. 278-284.

8. **Кутырев А.И.** Технологический адаптер для робототехнического средства в садоводстве // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 46. – С. 180-185.

9. Робот для магнитно-импульсной обработки растений: пат. 167530 Российской Федерации / Измайлов А.Ю., Кутырев А.И., Смирнов И.Г., Филиппов Р.А., Хорт Д.


## DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ROBOTIC EQUIPMENT FOR WORK IN HORTICULTURE


***I.G. Smirnov**, Candidate of Agricultural Sciences;*
***D.O. Hort**, Candidate of Agricultural Sciences;*
***R.A. Filippov**, Candidate of Agricultural Sciences; **A.I. Kutyrev,** graduate student*
*(FGBNU FSAC VIM)*



***Summary**. The article analyzes features of the design and technological application robotic tool with a device of magnetic pulse processing (MPP) of plants. The expediency using a robotic tool with various hanging devices that allow to automate the processing of plants in machine technologies of industrial production horticulture is grounded.*



***Key words**: robotics, magnetic pulse processing, unit, irradiation, automation.*

УДК 631.512.2, 631.514, 631.517

# ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ

***В.С. Новиков**, проф., д-р техн. наук, **Д.И. Петровский,** доц., канд. техн. наук*
*(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),*
*e-mail: dm_petrovsky@mail.ru*

***Аннотация**. Приведены критерии замены лап в результате изнашивания, даны основные направления повышения долговечности рабочих органов. Показаны способы обеспечения высокой долговечности и работоспособности стрельчатых культиваторных лап при изготовлении и упрочнении.*

***Ключевые слова**: почва, обработка, стрельчатая лапа культиватора, долговечность.*

Важнейшим направлением совершенствования технического уровня культиваторов является повышение ресурса их рабочих органов – стрельчатых лап. В результате интенсивного абразивного изнашивания изменяются геометрия режущей части и общие размеры рабочих органов, что является причиной нарушения агротехнических требований, снижения качества обработки почвы, повышения энергетических затрат [1]. Вынужденная частая замена деталей рабочих органов снижает производительность труда и повышает затраты на обработку почвы.

Размеры и форма стрельчатой лапы характеризуются углом раствора $2\gamma$, углом крошения $\beta$, углом заточки $\acute{\imath}$, шириной крыла $a$ и шириной захвата $b$.

В результате изнашивания носовой части увеличивается радиус режущей кромки, косое резание переходит в категорию фронтального резания, поэтому повышается сопротивление, снижается заглубляющая способность лапы, нарушается равномерность глубины обработки.

По мере изнашивания режущей кромки лезвия увеличивается её толщина, ухудшается её режущая способность и снижается глубина обработки на твёрдых участках.

Долговечность лапы по износу носовой части и износу крыла по ширине можно определить по выражению [2]:

$$T = \frac{W_{пр} \cdot \varepsilon_{эт} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A}{0{,}016 \cdot m_{эт} \cdot \eta_1 \cdot p \cdot V_к}, га ,$$

где $W_{пр}$ – предельный износ носовой части (или крыла по ширине) лапы, см; $\varepsilon_{эт}$ – относительная износостойкость материала при эталонном давлении абразива (0,1 МПа); $\eta_2$ – коэффициент, учитывающий изменение относительной износостойкости материала в зависимости от давления абразива; $A$ – производительность лапы, га/ч; 0,016 – коэффициент пропорциональности изнашивания эталонного образца (сталь 45 в состоянии поставки) в эталонных условиях (при давлении абразива 0,1 МПа), см/МПа·км; $m_{эт}$ – относительная изнашивающая способность почвы при эталонном давлении абразива; $\eta_1$ – коэффициент, учитывающий изменение изнашивающей способности почвы в зависимости от давления абразива; $p$ – давление почвы (абразива) в точке наибольшего изнашивания, МПа; $\chi$– отношение поступательной скорости культиватора к скорости перемещения пласта почвы по поверхности лапы; $V_к$– поступательная скорость культиватора, км/ч.

Долговечность лапы по износу лезвия крыла лапы можно определить по выражению:

$$T = \frac{(a-c)\cdot\varepsilon_{эт}\cdot\eta_2\cdot\chi\cdot A}{0{,}016\cdot m_{эт}\cdot\eta_1\cdot p\ \cdot V_к\cdot tgi}, га\ ,$$

где $a$ – предельная толщина лезвия лапы, см; $c$ – начальная толщина лезвия лапы, см; $i$ – угол заточки лезвия лапы, град.

Поправочные коэффициенты $\eta_2$ и $\eta_1$ определяются по выражениям:

$$\eta_2 = 1{,}75p + 0{,}825,$$
$$\eta_1 = 9{,}5p + 0{,}04,$$
$$\chi = \cos\gamma\cdot\cos\beta\ ,$$

где $\gamma$ – половина угла раствора лапы, град.; $\beta$ – угол крошения лапы, град.

Производительность лапы определяется по формуле:

$$A = \frac{b\cdot V_к}{10}, га/ч\ ,$$

где $b$ – ширина захвата лапы, м.

Относительная изнашивающая способность почв определяется из выражения:

$$m_{эт} = \frac{\Delta q}{\Delta q_{эт}},$$

где $\Delta q$ – интенсивность изнашивания эталонного материала (сталь 45 твёрдостью HRB 90) в исследуемой почве; $\Delta q_{эт}$ – интенсивность изнашивания того же образца в эталонной почве (частицы кварца).

Если принять изнашивающую способность кварцевых частиц за единицу, то относительная изнашивающая способность натуральных почв с различным фракционным составом будет соответствовать изнашивающей способности смесей. Значения относительной изнашивающей способности смесей песка и глины по фракционному составу приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Относительная изнашивающая способность почв по фракционному составу (эталон – кварц, давление – 0,1 МПа)**

| Тип почвы | Среднее содержание, % | | Относительная изнашивающая способность, m |
|---|---|---|---|
| | песка | глины | |
| Песчаная | 95 | 5 | 0,87 |
| Супесчаная | 85 | 15 | 0,62 |
| Суглинистая (лёгкая) | 75 | 25 | 0,42 |
| Суглинистая (средняя) | 65 | 35 | 0,32 |
| Суглинистая (тяжёлая) | 50 | 50 | 0,22 |
| Глинистая (лёгкая) | 35 | 65 | 0,15 |
| Глинистая (средняя) | 25 | 75 | 0,10 |
| Глинистая (тяжёлая) | 10 | 90 | 0,06 |
| Кварцевые частицы | | | 1,0 |

Давление почвы, действующее на лапу, определяется по эмпирическим формулам:

давление на носовой части, МПа:

$$p_н = 0{,}10...0{,}12 \cdot (1 + 0{,}028 \cdot V_к) \cdot (1 + 0{,}01\beta) \cdot (3{,}5 + B^{1,3})$$

давление на конце крыла лапы, МПа:

$$p_л = 0{,}025...0{,}035 \cdot (1 + 0{,}028 \cdot V_к) \cdot (1 + 0{,}01\beta) \cdot (3{,}5 + B^{1,3}),$$

где $V_к$ – поступательная скорость движения культиватора, км/ч; $\beta$ – угол крошения лапы, град.; $B$ – твёрдость почвы, МПа.

Примерное значение относительной износостойкости стали, из которой изготавливается лапа при давлении абразива $P$ = 0,1 МПа можно, определить из эмпирического выражения:

$$\varepsilon_o = 0{,}85 \cdot (0{,}24x_1 + 0{,}07x_2 + 0{,}11x_3 - 3{,}54),$$

где $x_1$ – содержание углерода в стали, %; $x_2$ – содержание хрома в стали, %; $x_3$ – твёрдость стали в единицах HRC.

В настоящее время лапы культиваторов изготавливают в основном из стали 65Г. Их ресурс составляет, в зависимости от механического состава почвы, от 7 до 18 га [3, 4].

Повысить их долговечность возможно различными способами: применением более износостойких сталей для изготовления лапы; различного вида наплавками или напылением на лезвийную часть лапы износостойких сплавов; закреплением на наиболее изнашиваемых точках накладных элементов и др. [5, 6, 7].

Критерием выбора оптимальной марки стали для изготовления рабочих органов почвообрабатывающих машин можно использовать выражение [8]:

$$C_и = \frac{ОЦ}{\varepsilon} \to \min,$$

где $C_и$ – стоимостная оценка износостойкости; *ОЦ* – относительная цена стали; $\varepsilon$ – относительная износостойкость стали.

Применительно к рабочим органам почвообрабатывающих машин к этому критерию следует добавить требование: ударная вязкость стали должна быть KCU≥30 Дж/см$^2$. Так как важнейшие механические параметры сталей, определяющие их износостойкость и прочность – твёрдость, ударная вязкость и временное сопротивление на разрыв зависят от режимов термообработки. В табл. 2 представлены минимальная температура отпуска стали после закалки, которая обеспечивает максимальные для данной стали значения твёрдости (HRC) при ударной вязкости KCU не менее 30 Дж/см$^2$, а так же их технико-экономические оценки.

Таблица 2

**Относительные характеристики сталей**

| Марка стали | Минимальная температура отпуска, °С | Ударная вязкость, KCU, Дж/см$^2$ | Твёрдость, HRC | Относительная износостойкость, ε | Относительная цена, ОЦ | Стоимостная оценка износостойкости, ОЦ/ε |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 200 | 30 | 30 | 1,04 | 1,00 | 1,00 |
| 65Г | 400 | 30 | 48 | 1,86 | 1,40 | 0,89 |
| 40Х | 370 | 30 | 48 | 1,90 | 1,35 | 0,71 |
| 30ХГСА | 200 | 90 | 50 | 2,10 | 1,90 | 0,90 |
| 40ХС | 150 | 62 | 58 | 3,00 | 2,10 | 0,70 |

Как видно из таблицы, наиболее приемлемыми для изготовления лапы культиватора марками сталей являются 40ХС, 40Х, 65Г и 30ХГСА.

Для повышения долговечности наплавкой или напылением твёрдых сплавов лапа упрочняется по всему режущему контуру толщиной 0,5-1 мм и шириной 15-20 мм.

При применении наплавки твёрдых сплавов для упрочнения режущих рабочих органов очень важно обеспечить нужную толщину наплавляемого слоя.

Она определяется из условия:

$$\varepsilon_1 \cdot b_1 = \varepsilon_2 \cdot b_2,$$

где $\varepsilon_1$ и $\varepsilon_2$ – относительная износостойкость соответственно основного и наплавочного металла; $b_1$ и $b_2$ – толщина слоя соответственно основного и наплавочного металла, мм.

Примерное значение относительной износостойкости наплавочного металла можно определить из эмпирического выражения:

$$\varepsilon_н = 0{,}85 \cdot (0{,}018x_1 + 0{,}0013x_2 + 0{,}21x_3 + 0{,}15x_4 + 0{,}076x_5 + 0{,}3x_6 + 0{,}4x_7 - 7{,}47),$$

где $x_1$ – содержание углерода, %; $x_2$ – содержание хрома, %; $x_3$ – твёрдость, в единицах HRC; $x_4$ – содержание бора, %; $x_5$ – содержание молибдена, %; $x_6$ – содержание вольфрама, %; $x_7$ – содержание титана, %.

Замена лапы проводится по причине износа носовой части. Анализ изношенных лап показывает, что предельный износ носовой части составляет около 50 мм, а предельный износ крыла по ширине в его конце – 20-25 мм.

Упрочнение носовой части лапы с помощью накладного элемента [9, 10, 11] заключается в закреплении механически, сваркой или пайкой заострённого бруса в форме полукруга или прямоугольника из сталей 9ХС, 30ХГСА и других легированных сталей длиной 60-90 мм, углом заострения – 25-30°. Выступание заострённой части накладного элемента от основания носовой части – 30-40 мм, ширина бруса – 0,1-0,15 от ширины захвата лапы, толщина бруса – 2,5-3,5 от толщины листа, из которого изготовлена лапа. Предпочтительным материалом для изготовления самой лапы вместо стали 65Г может быть рекомендована сталь 40ХС или 40Х при поверхностной твёрдости HRC 48-58.

*Выводы*

1. Для обеспечения высокой долговечности и работоспособности стрельчатых культиваторных лап их изготовление представляется целесообразным осуществлять из стали 40ХС вместо 65Г.

2. Упрочнение наиболее изнашиваемой носовой части стрельчатых лап более целесообразно осуществлять накладными элементами в виде брусов. Такой метод упрочнения позволяет повысить их ресурс по сравнению с простой наплавкой лезвийной части крыльев не менее, чем в 2 раза.

**Использованные источники**

1. **Ерохин М.Н.** Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – № 11. – С. 6-9.

2. **Новиков В.С.** Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин: моногр. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2013. – 112 с.

3. **Вашланов П.В.** Платформа для проведения и анализа полевых испытаний online / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 9. – С. 10-11.

4. Стрельчатая лапа культиватора: пат. на полезную модель 110894 Российская Федерация: МПК А 01 В 35 20, А 01 В 39 20 / В.С. Новиков, Е.В. Валежникова, Н.А. Поздняков, Д.П. Парамонов, А.Н. Шитов, М.Н. Ерохин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина № 2011111360/13; заявл. 28.03.2011; опубл. 10.12.2011. – Бюл. № 34.

5. **Вольферц Г.А.** Использование сварочных и упрочняющих технологий при производстве лап культиваторов и сеялок / Г.А. Вольферц, А.А. Максимов, Д.В. Олейников // Ползуновский альманах. – 2003. – № 4. – С. 174-175.

6. Лемех плуга: пат. 81619 Российская Федерация: МПК А01В 15/00 / В.С. Новиков, М.Н. Ерохин, Л.С. Орсик, Е.А. Пучин, Д.И. Петровский, Н.А. Поздняков, Д.Ф. Мамедов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина № 2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009. – Бюл. № 9.

7. **Петровский Д.И.** К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.

8. **Ерохин М.Н.** Выбор марки стали для лемеха плуга / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.А. Сабуркин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 1. – С. 5-8.

9. **Ерохин М.Н**. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Тр. ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.

10. **Новиков В.С.** Методика расчёта почворежущих рабочих органов на долговечность // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования. – М.: Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2008. – № 2. – С. 143-149.

11. **Новиков В.С.** Высокоресурсные рабочие органы машин для основной обработки почвы / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // В сб.: Инновационные технологии для АПК юга России. – 2016. – С. 79-82.

## WAYS TO INCREASE THE RESOURCE OF SHARED CUTS OF CULTIVATORS

***V.S. Novikov**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor,*
***D.I. Petrovsky**, assistant professor, Candidate of Technical Sciences*
*(RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. On the basis of studying the nature of wear of the lancet paws of cultivators, the criteria for their replacement as a result of wear are given, the main directions of increasing the longevity of the working organs are given.*

***Key words**: soil treatment; actuator cultivator; durability.*

УДК 629.1.04

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

***К.Г. Чванов***, *доц., канд. техн. наук*
*(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева), e-mail: chvanovkg@rambler.ru*

***Аннотация***. *Рассмотрены существующие методы оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей сельскохозяйственного назначения. Приведён сравнительный анализ современных методов диагностирования топливной аппаратуры дизелей.*

***Ключевые слова***: *топливная аппаратура дизелей, техническое обслуживание, диагностирование, оценка технического состояния топливной аппаратуры.*

На сегодняшний день существует несколько типов дизельной топливной аппаратуры. Рассмотрим методы оценки их технического состояния.

*Оценка технического состояния дизельной топливной аппаратуры с электронным управлением.* Дизельная топливная аппаратура с электронным управлением – это сложная высокотехнологичная система, каждый узел которой очень чувствителен к нарушениям герметичности разъемов и стыков. Любая разборка элементов топливной аппаратуры, в том числе для осмотра и диагностики, сопряжена с опасностью внесения загрязнений, что незамедлительно может повлечь за собой сбой в работе двигателя или выход из строя чувствительных к загрязнению деталей, а следовательно, дорогостоящий ремонт. Именно поэтому производители топливной аппаратуры делают большой акцент на разработку методов и средств диагностики неисправностей топливной аппаратуры не только в рамках мероприятий технического обслуживания, но и диагностики в процессе эксплуатации транспортного средства, в том числе до запуска двигателя. Рассмотрим основные методы и средства диагностики топливной аппаратуры [1-3].

*Оценка технического состояния дизелей с помощью средств самодиагностики систем управления.* Электронные системы управления дизелей разрабатывались на основе систем управления бензиновыми двигателями, следовательно, они вобрали в себя многие конструктивные и технологические особенности последних. Алгоритмы работы систем управления дизелем также формировались на основе систем управления бензиновыми двигателями. Именно поэтому, практически все системы предусматривают возможности функций самодиагностики.

Средства самодиагностики позволяют не нарушать целостность топливной аппаратуры и не тратить время на ненужные процессы, тем самым сэкономить время и средства. Но основная ценность элементов самодиагностики в том, что они дают информацию о возникновении неполадок в процессе работы технического средства практически моментально после их возникновения. Таким образом, появилась возможность устранить неисправность до возникновения более опасных последствий.

Система управления производит самодиагностику в начале и в процессе работы без участия человека. Информация о возникших неисправностях и режимах работы заносится в память блока управления. При возникновении критических неисправностей производится незамедлительное визуальное оповещение оператора.

Более подробную информацию для принятия мер по устранению неисправности получает инженер сервисного центра, проводящий диагностику дизелей с применением электронного стационарного или портативного мотор-тестера [4-6].

*Компьютерная функциональная диагностика топливной аппаратуры.* Функциональная диагностика топливной аппаратуры с помощью измерения показателей ее работы и компьютерной обработки данных в России пока доступна только в сервисных центрах по ремонту и обслуживанию иностранной техники на их собственном оборудовании и программном обеспечении. Российские системы компьютерной диагностики более упрощены по функционалу, основными разработчиками подобных систем являются ГОСНИТИ и МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Особое внимание при диагностике уделяется вредным выбросам в отработавших газах, обусловленными низким уровнем технического состояния дизелей. Другой предпосылкой для диагностики топливной аппаратуры является значительная частота ее отказов от общих по дизелю, а дизеля – по транспортному средству (18-30%). Безразборная диагностика позволяет снизить затраты на дорогостоящий ремонт.

Принципы самодиагностики топливной аппаратуры направлены на контроль качества работы элементов системы управления и, прежде всего, базируются на анализе электрических сигналов, поступающих от датчиков, но при этом остаются без контроля важнейшие узлы топливной аппаратуры (ТНВД, форсунки) – на это направлена функциональная диагностика.

Таким образом, упомянутые средства диагностики являются дополняющими друг друга, зачастую они реализуются при различных условиях и не являются конкурирующими.

Для определения текущих значений структурных параметров (функциональных параметров, при нарушении которых топливная аппаратура теряет работоспособность) используется структурный анализ топливной аппаратуры. Вывод о состоянии топливной аппаратуры делается на основании сравнения с нормируемыми значениями.

На этапе анализа топливной аппаратуры как диагностируемого объекта выбирается наиболее полное количество структурных параметров. Их выбор направлен на недопущение ошибок пропуска неисправности и ошибок ложной отбраковки. Но использование слишком большого количества структурных параметров может снизить достоверность диагностики. При определении структурных параметров используются технические условия на капитальный ремонт, ГОСТ 20760-75 на испытания топливной аппаратуры, конструкторскую документацию. В том числе используются величины, полученные специальным перерасчетом регламентируемых в технических условиях параметров, задаваемые в расчетных моделях, например, зазоры в прецизионных парах. Некоторые функциональные параметры носят альтернативный характер или количественно не регламентированы.

Наиболее точными и информативными являются методы, основанные на измерениях давлений в линиях высокого давления, непосредственно связанные с особенностями впрыска. Сложность установки специализированных накидных пьезопленочных датчиков минимальна. Осциллограмму из полученных измерений сравнивают с эталонной и получают диагноз по пяти-шести важнейшим неисправностям [1, 7-9].

*Оценка неисправностей топливной аппаратуры по показателям работы дизеля.* Наибольшим достоинством этого подхода является его универсальность, оперативность, нетребовательность к специальному оборудованию, а следовательно, доступность. К наиболее явным признакам неисправности элементов топливной аппаратуры можно отнести затруднённый пуск дизеля, нестабильную работу дизеля на холостом ходу, нестабильную работу на тяговых режимах, уменьшение мощности дизеля без дыма отработавших газов, появление чёрного дыма, снижение экономичности и

мощности дизеля, жёсткую работу дизеля, перегрев элементов топливной аппаратуры [10-12].

Недостатком данного метода является неоднозначность полученного диагноза и высокая требовательность к квалификации оператора, проводящего диагностику.

Таким образом, можно сделать вывод, что доля дизелей в мировом автопарке продолжает расти, вместе с этим ужесточаются экологические нормы. Это предполагает необходимость совершенствования методов и средств диагностики топливной аппаратуры. Критериями совершенства качества диагностики являются показатели экономичности дизеля, его мощности и шумности работы, величины выбросов вредных веществ с отработавшими газами, динамичности транспортного средства, надежности пуска и др.

Ведутся работы по совершенствованию систем самодиагностики топливной аппаратуры – доработка методов комплексной диагностики средствами блока управления двигателем, разработка дополнительных программ и алгоритмов аварийной работы топливной аппаратуры, расчет остаточного ресурса отдельных элементов системы, взаимодействие с сервисными службами производителя без посещения центров обслуживания, автоматическое удаленное обновление программного обеспечения системы самодиагностики и др.

Ведущие производители топливной аппаратуры, такие, как «R. Bosh», «Lucas CAV», «Stanadyne», «Detroit Diesel», «Zexel», «Siemens» и др. ведут активную работу по созданию универсальных инструментов для ведения функциональной компьютерной диагностики – разрабатываются универсальные системные сканеры с функциями мотортестера, ведется постоянная обработка статистических данных для совершенствования существующих и написания новых программных продуктов, используемых при тестировании и диагностике топливной аппаратуры на любых режимах работы двигателя.

**Использованные источники**

1. **Петровский Д.И.** Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: дис… канд. техн. наук. – М., 2004. – 162 с.

2. **Петровский Д.И.** Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.03. – М., 2004. – 20 с.

3. **Вашланов П.В.** Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 1 (47). – С. 6-7.

4. **Вашланов П.В.** Платформа для проведения и анализа полевых испытаний online / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 9. – С. 10-11.

5. **Петровский Д.И.** Методы диагностирования топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев // Инновационные технологии и технические средства для АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов / Под общ. ред. Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, А.В. Дедова и др. – 2015. – С. 243-247.

6. **Петровский Д.И.** Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: сб. матер. Всерос. науч.-метод. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. – 2015. – С. 159-162.

7. **Вашланов П.В.** Диагностика топливной аппаратуры с электронным управлением / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2012. – № 10. – С. 30-31.

8. **Вашланов П.В.** Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36-37.

9. **Корнеев В.М.** Влияние технического состояния форсунок на мощностные и экономические показатели дизеля / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2004. – № 2. – С. 39.

10. **Петровский Д.И.** Теоретические и технологические предпосылки повышения эффективности диагностирования прецизионных элементов дизельной топливной аппаратуры // Молодые учёные – сельскому хозяйству России: сб. матер. Всерос. конф. – 2004. – С. 305-309.

11. **Пучин Е.А.** Об актуальности диагностики дизельной топливной аппаратуры / Е.А. Пучин, В.А. Чечет, Д.И. Петровский // Диагностика, надежность и ремонт машин: сб. ст. – М.: Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2001. – С. 3-7.

12. **Петровский Д.И.** Методологические и теоретические предпосылки совершенствования методов диагностирования дизельной топливной аппаратуры // Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин и восстановления деталей: матер. междунар. науч.-техн. конф. – 2003. – С. 68-69.

## ADVANCED METHODS FOR THE ESTIMATION OF A TECHNICAL CONDITION OF DIESEL FUEL INJECTION EQUIPMENT

***G.K. Chvanov**, assistant professor, Candidate of Technical Sciences*
*(RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. The existing methods for estimating technical condition of fuel equipment of diesel engines for agricultural purposes. The above comparative analysis of modern methods of diagnosing of fuel equipment of diesel engines.*

***Key words**: diesel fuel equipment, maintenance, diagnosis, assessment of the technical condition of the fuel equipment.*

УДК 631.512.2

## К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКОГО РЕСУРСА ЛЕМЕХА ПЛУГА

***А.М. Орлов**, доц. (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),*
*e-mail: tsmo@rgau-msha.ru*

***Аннотация**. Изложены теоретические предпосылки повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин, в частности лемехов плуга. Приведены формулы для расчёта ресурса лемехов плуга. Показано, что упрочнение лемехов позволяет значительно повысить их ресурс.*

***Ключевые слова**: почва, обработка, плуг, лемех, долговечность.*

В результате интенсивного абразивного изнашивания изменяются геометрия режущей части и общие размеры рабочих органов плуга, что является причиной нару-

шения агротехнических требований, снижения качества обработки почвы, повышения энергетических затрат [1, 2]. Вынужденная частая замена деталей рабочих органов снижает производительность труда и повышает затраты на обработку. Например, как показывают расчёты, исходя из существующих ресурсов и цен деталей рабочих органов плуга, на каждые 100 га вспашки требуется на их замену не менее 5000 руб. денежных и не менее 4 чел.-ч трудозатрат. В масштабах страны получается примерно 6 млрд руб. и около 3 тыс. механизаторов дополнительно. Использование импортной техники повышает материальные затраты на замену рабочих органов не менее, чем в 2 раза по сравнению с их отечественными аналогами. В связи с этим достаточно остро стоит вопрос о разработке и выпуске в стране высококачественных и высокоресурсных почворежущих рабочих органов, обеспечивающих соблюдение агротехнических требований при обработке и обладающих ресурсом не ниже лучших зарубежных образцов, а также конкурентоспособных с точки зрения их стоимости [3, 4, 5].

В общем случае ресурс рабочих органов является функцией следующих основных изменяющихся параметров:

$$T = f\left(И, m, p, v, \eta_1, \eta_2 ... \eta_n\right), \tag{1}$$

где $T$ – ресурс, ч, га; $И$ – износостойкость материала рабочего органа, ч/г, ч/мм; $m$ – изнашивающая способность почвы, г/ч, мм/ч; $p$ – давление почвы на рабочую поверхность рабочего органа, МПа; $v$ – скорость перемещения рабочего органа относительно почвы, км/ч; $\eta_1 \ldots \eta_n$– коэффициенты, характеризующие изменение основных параметров в зависимости от состояния почвы, состава материала рабочих органов и режимов его термообработки, конструктивных параметров рабочих органов и др. Управлять ресурсом рабочих органов будет возможно, если будут установлены общие закономерности обеспечения работоспособности и характера изнашивания их в почве.

Относительная износостойкость материалов и изнашивающая способность абразива (почвы) – величины не постоянные. Они изменяются в зависимости от давления абразива на рабочий орган [6].

Отсутствие достаточно простой методики определения интенсивности изнашивания и ресурса рабочих органов сдерживает разработку и обоснование применения новых материалов и технологий при упрочнении рабочих органов с целью повышения их ресурса. Именно эти обстоятельства привели к тому, что в настоящее время, в частности на отечественных плугах, используются лемеха, конструкционные и материаловедческие параметры которых были разработаны более 40 лет назад, хотя режимы их использования в значительной мере изменились. Возросли скорости обработки, увеличилась масса машин, а следовательно, и уплотняемость почв в период обработки, особенно при уборке урожая. Все это увеличивает нагрузки на рабочие органы, повышение давления при работе и, соответственно, повышение скорости изнашивания.

Характерной особенностью почворежущих рабочих органов является то обстоятельство, что они имеют сравнительно большую площадь контакта с обрабатываемой почвой, при этом нагрузки на отдельные участки рабочей поверхности в значительной мере отличаются одна от другой. У лемеха плуга, например, наибольшее давление на носке. На лезвии оно значительно меньше. В связи с этим и интенсивность изнашивания различных участков не одинакова. Следствием этого является выбраковка рабочих органов по износу одного, сравнительно небольшого участка, в то время как остальные участки обладают большим остаточным ресурсом [7, 8].

На примере лемеха рассмотрим методику прогнозирования ресурса в зависимости от видов используемых почв и материалов его изготовления и упрочнения, а также изменения некоторых конструкционных параметров.

В результате исследований изнашиваемости различных материалов на установке ИМ-01 конструкции ВИСХОМа, интенсивности изнашивания рабочих органов в полевых условиях, а также на основе материалов исследований других авторов [9, 10] разработано математическое выражение абразивного износа рабочих органов в зависимости от ряда параметров. Величина износа в общем случае определяется по формуле

$$И = к_{эт} \cdot \frac{m\eta_1 p v_n t}{\varepsilon_{эт}\eta_2 \chi}. \qquad (2)$$

Долговечность рабочего органа можно определить по формуле

$$T = \frac{Ипр\varepsilon_{эт}\eta_2\chi}{к_{эт} m\eta_1 p v_n}, \qquad (3)$$

где $И$ – износ на наиболее изнашиваемом участке рабочего органа, см; $И_{пр}$ – предельный износ рабочего органа на наиболее изнашиваемом участке, см; $T$ – долговечность рабочего органа, ч; $к_{эт}$ – коэффициент пропорциональности изнашивания эталонного образца при эталонных условиях, $к_{эт}$ = 0,016 см/МПа км; $m$ – относительная изнашивающая способность почвы по механическому составу при эталонном давлении абразива; $\eta_1$ – коэффициент, учитывающий изменение относительной изнашивающей способности почвы в зависимости от давления; $p$ – давление почвы (абразива) на наиболее изнашиваемом участке рабочего органа, МПа; $v_n$ – поступательная скорость движения рабочего органа, км/ч; t – время работы рабочего органа, ч; $\varepsilon_{эт}$ – относительная износостойкость материала при эталонных условиях испытаний; $\eta_2$ – коэффициент, учитывающий изменение относительной износостойкости материала в зависимости от давления; $\chi$ – отношение относительной скорости перемещения пласта почвы по поверхности рабочего органа к поступательной скорости рабочего органа.

В качестве эталонного материала принята сталь 45 твёрдостью HRB 90 (HB 180). За эталонные условия изнашивания приняты: давление $p_{эт}$ = 0,1 МПа; абразив – частицы кварца размером 0,16-0,32 мкм, относительная изнашивающая способность абразива $m$ = 1, $v_n$= 1 км/ч.

Аналитическое выражение зависимости относительной износостойкости сталей, из которых изготавливаются рабочие органы почвообрабатывающих машин, от их химического состава и твёрдости представляется эмпирическим уравнением [11, 12]:

$$\varepsilon = 0{,}24X_1 + 0{,}07X_2 + 0{,}11X_3 - 3{,}54, \qquad (4)$$

где $\varepsilon$ – относительная износостойкость стали (эталон – сталь 45 твёрдостью HRB 90, абразив – кварц 0,16-0,32 мкм, давление абразива – 0,33 МПа); $X_1$ – содержание углерода, %; $X_2$ – содержание хрома, %; $X_3$ – твердость, в единицах HRC.

Постоянными легирующими элементами в сталях являются марганец и кремний, однако имея положительное влияние на некоторые характеристики сталей, на их износостойкость эти элементы практически не влияют.

Содержание в сталях таких элементов, как вольфрам, молибден, ванадий позитивно сказывается на износостойкости в случаях, когда твердость сталей превышает HRC 60. При меньшей твердости их влияние на износостойкость не велико [6].

Учитывая, что нагрузка и интенсивность изнашивания носовой части лемеха в значительной мере отличается от нагрузки и интенсивности изнашивания лезвийной части, расчет долговечности лемеха определяется по двум критериям – износу носовой части и износу лезвийной части.

Допустимый износ носовой части определяется разностью первоначальной высоты носка $H$ и допустимой высоты $H_{доп.}$носка. Допустимый износ лезвийной части определяется также разностью первоначальной ширины лезвийной части $h$ и допустимой ее ширины $h_{доп.}$ или допустимой толщиной лезвия «$a$» (рис. 1).

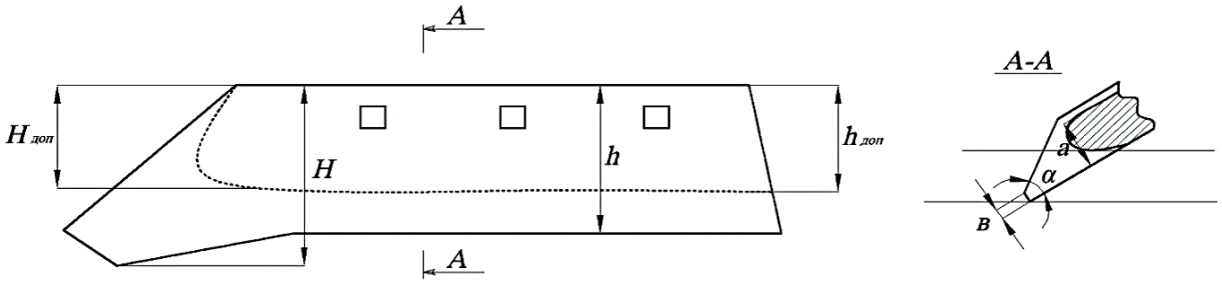



*Рис. 1. Выбраковочные параметры лемеха*

Долговечность лемеха по износу носовой части определяется по формуле [6]

$$W_H = \frac{\varepsilon_{эт} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A(H - H_{доп})}{\kappa_{эт} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n}, \tag{5}$$

где $W_н$ – долговечность носовой части, га; $A$ – производительность плужного корпуса, га/ч; $H$-$H_{доп}$ – допустимый износ по высоте носка, см.

Долговечность лемеха по износу лезвийной части определяется соответственно по формуле

$$W_Л = \frac{\varepsilon_{эт} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A(h - h_{доп})}{\kappa_{эт} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n}, \tag{6}$$

где $h$-$h_{доп}$ – допустимый износ по ширине лезвийной части, см.

В большинстве случаев лемеха выбраковываются не по износу лезвийной части по ширине, а по предельной толщине лезвия.

Долговечность лемеха по предельной толщине лезвия лезвийной части определяется по формуле

$$W_Л = \frac{(a - в) \cdot \varepsilon_{эт} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A}{\kappa_{эт} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n \cdot tg\alpha}, \tag{7}$$

где $a$ – предельная толщина лезвия лемеха для данных условий вспашки, см; $в$ – начальная толщина лезвия нового лемеха, см; α – угол заточки лемеха.

Как видно из выражений 5, 6 и 7, долговечность лемеха прямо пропорциональна относительной износостойкости материала и обратно пропорциональна изнашивающей способности почвы, давлению абразива, скорости плуга и углу заточки лезвия. Чем больше угол заточки, тем быстрее лезвие достигнет предельной толщины и будет выбраковано по причине его плохого заглубления.

*Вывод.* Таким образом, упрочнив носовую часть опытного лемеха, его ресурс по сравнению с серийным неизношенным лемехом может увеличиваться не менее, чем в 4-5 раз.

Решить вопрос повышения долговечности лемеха возможно за счёт упрочнения носка, лезвия или одновременного упрочнения того и другого, исходя из обеспечения равностойкости носка и лезвия.

**Использованные источники**


1. **Вольф Н.В.** Теоретические основы повышения ресурса лемеха плуга / Н.В. Вольф, Д.И. Петровский // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 119-125.

2. **Ерохин М.Н.** К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Тр. ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.

3. **Ерохин М.Н.** Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – № 11. – С. 6-9.

4. **Вашланов П.В.** Платформа для проведения и анализа полевых испытаний online / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 9. – С. 10-11.

5. **Пучин Е.А.** Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.

6. **Новиков В.С.** Высокоресурсные рабочие органы машин для основной обработки почвы / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Инновационные технологии для АПК юга России. – 2016. – С. 79-82.

7. **Новиков В.С.** Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин: монограф. – М.: МГАУ. – 2013. – 48 с.

8. Лемех плуга: пат. 81619 Российская Федерация: МПК A01B 15/00 / В.С. Новиков, М.Н. Ерохин, Л.С. Орсик, Е.А. Пучин, Д.И. Петровский, Н.А. Поздняков, Д.Ф. Мамедов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина № 2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009. – Бюл. № 9.

9. **Петровский Д.И.** К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.

10. **Петровский Д.И.** Теоретические основы создания высокоресурсного лемеха плуга / Д.И. Петровский, Н.В. Вольф // Инновационные технологии для АПК юга России. – 2016. – С. 86-90.

11. **Петровский Д.И.** Технология повышения ресурса рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные технологии и технические средства для АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов / Под общ. ред. Н.И. Бухтоярова, Н.М. Деркаиосовой, В.А. Гулевского. – 2016. – С. 70-74.

12. **Новиков В.С.** Повышение ресурса рабочих органов машин для основной обработки почвы / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Основные направления развития техники и технологий в АПК: матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 288-293.

## TO THE QUESTION OF ENSURING A HIGH RESOURCE PLOUGHSHARE OF THE PLOW

***A.M. Orlov**, assistant professor (RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. Describes the theoretical background for improving the durability of the working bodies of tillage machines in particular ploughshares. The formulas for calculating resource ploughshares. It is shown that the hardening plowshares allows to increase their resource.*

***Key words**: soil, processing, plough, ploughshare, durability.*

УДК 631.152:658.562

## ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС КАК СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИН АПК

***В.М. Корнеев**, зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.*
*(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева), e-mail: tsmo@rgau-msha.ru*

***Аннотация**. Рассмотрена современная концепция пред- и постпродажного обслуживания сельскохозяйственной техники. Представлены основные плюсы дилерской системы обслуживания сельхозтехники в текущей экономической ситуации.*

***Ключевые слова**: сервис, техническое обслуживание, ремонт, качество, эффективность, сельскохозяйственная техника, запасные части.*

Поддержание техники в работоспособном состоянии до 1990 г. осуществлялось на основе планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта [1-3].

В соответствии с ГОСТ 18322-78 под системой технического обслуживания и ремонта понимается совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества машин сельскохозяйственного назначения.

Использование системы технического обслуживания и ремонта машин на протяжении многих десятилетий явилось значительным резервом повышения надежности машинно-тракторного парка. В настоящее время вследствие реформирования экономических взаимоотношений в практике широко используется термин «технический сервис» [4, 5].

Слово «service» переводится с английского языка как «обслуживание» или «услуга». Согласно толковому словарю С.И. Ожегова, обслуживание означает выполнение работы по удовлетворению чьих-либо нужд или оказание услуги.

В международной практике машиноиспользования термин «технический сервис» трактуется как комплекс услуг, оказываемых потребителю, в приобретении техники, эффективном использовании и поддержании ее в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации машины, а также утилизации по истечении срока службы [6-8].

В этой связи на основании проведенных исследований определены основные задачи технического сервиса, представленные на рис. 1.

*Рис. 1. Технический сервис в системе инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса*

Для обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин в эксплуатационных условиях используются три основные стратегии технического обслуживания и ремонта [9]:

- по потребности после возникновения отказа – $C_1$;
- регламентированная (в зависимости от наработки или календарного времени) по сроку и содержанию ремонтно-обслуживающих воздействий – $C_2$;
- по техническому состоянию с периодическим или непрерывным контролем (диагностированием) – $C_3$.

Первая стратегия предусматривает выполнение ремонтно-обслуживающих работ, которые проводят после возникновения внезапного или постепенного отказа. Вторая стратегия носит планово-предупредительный характер и реализуется в течение срока службы машины вне зависимости от технического состояния ее составных элементов. Третья стратегия носит планово-предупредительный характер, но ее вид и объемы зависят от результата оценки технического состояния составных частей машины.

В качестве основного критерия при выборе стратегии пользуются коэффициентом технической готовности и минимумом затрат на поддержание техники в исправном состоянии. Наиболее эффективна стратегия выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий по фактическому состоянию машин с использованием средств диагностирования. Стратегия регламентирует срок обслуживания, а содержание определяется по результатам оценки технического состояния машины. В отношении плановых текущих ремонтов неизменными являются их объёмы, а момент проведения сдвигается в зависимости от технического состояния элементов машины.

Система технического обслуживания и ремонта (ТОР) предусматривает виды и состав ремонтно-обслуживающих воздействий (РОВ), регламентирует периодичность и трудоемкость выполнения. Для обеспечения работоспособности техники используется весь комплекс РОВ: входной контроль, предпродажное техническое обслуживание, обслуживание с применением методов и средств диагностирования, текущий и капитальный ремонты, хранение (рис. 2).

*Рис. 2. Направления деятельности предприятий технического сервиса*

Важное значение в системе технического сервиса имеет ее оптимальная организация, включающая в себя следующие аспекты [10]: обеспечение рациональных форм организации работ; формирование и использование ремонтно-обслуживающей базы; формирование и использование эксплуатационных материалов; управление производственными процессами; организация труда персонала; финансовое и информационное обеспечение.

При этом основными целевыми функциями технического сервиса являются обеспечение при оптимальных затратах максимального сокращения потерь, возникающих при эксплуатации машин из-за технических неисправностей и максимальную реализацию потенциальных возможностей машин по надежности.

Можно констатировать, что организация технического сервиса в современных условиях требует обоснованного научного подхода, обеспечивающего эффективное использование машинно-тракторного парка.

В условиях ограниченного количества поставляемой техники для сельского хозяйства, ее дороговизны и недостатка денежных средств у сельхозтоваропроизводителей важнейшее значение приобретает комплектность и надежность машин. По ряду объективных причин, сельскохозяйственная техника поступает в полуразобранном, а то и в разобранном виде. По субъективным причинам – бывает недоукомплектованной и неисправной. Сельским товаропроизводителям требуется подготовка «новой» техники к работе.

Исследование проблемы комплектности и надежности поставляемой техники установило объективные причины того, что машины поступают в полуразобранном виде. В первую очередь к ним относятся условия их транспортировки. Например, доставка полностью собранного зерноуборочного комбайна невозможна по железной дороге из-за больших габаритов. В то же время простейшие по конструкции сельхозмашины экономически целесообразно поставлять в компактном, полуразобранном виде. Кроме того, при транспортировании возникает необходимость упаковки, подготовки к перевозке некоторых деталей и узлов машин (зеркала, фары, элементы электроники и т.д.), снижение давления в шинах и выполнение других условий. Следует учитывать и тот фактор, что в процессе транспортирования случаются хищения и повреждения составных частей машин. Таким образом, входной контроль, досборка техники, регулировка технологических параметров перед ее использованием по назначению – объективная необходимость.

Есть и другая сторона этого вопроса, вызывающая потребность в предпродажном обслуживании – надежность поставляемых машин и в первую очередь, их безотказность.

Из общего перечня неисправностей до 15% вскрывается и устраняется в процессе предпродажного обслуживания. Устраняя такое количество неисправностей, службы предпродажного обслуживания дилеров тем самым на 5-10% повышают эффективность использования техники, поставляемой на село. Задача в том, чтобы в процессе предпродажного обслуживания техники, кроме досборки машины, устранить обнаруженные неисправности, провести техническое обслуживание, проверить возможность технической регулировки и, только убедившись в работоспособности машины, с уверенностью реализовать ее сельскому товаропроизводителю.

Вопросы обслуживания машин в процессе использования по назначению являются очень важными, особенно в гарантийный период эксплуатации. В этот период задачу устранения неисправностей берут на себя дилеры, через которые эти машины были реализованы. Для этих целей они создают ремонтные службы или привлекают предприятия технического сервиса на договорной основе.

Работы служб предпродажного и гарантийного обслуживания техники дилерской системы показывают, что при выполнении всех технических регламентов можно получить значительный эффект, который формируется на основе следующих составляющих: упреждение отказов в процессе предпродажной подготовки и уменьшение за счет этого простоев машин в период полевых работ; сокращение простоев машин за счет проверки возможности технологической регулировки сельскохозяйственных машин; возврат денежных средств заводами-изготовителями за восстановление работоспособности машин, отказавших по их вине; увеличение производительности машин за счет сокращения продолжительности простоев по техническим причинам; упреждение отказов машин за счет повышения квалификации мастеров-наладчиков и механизаторов.

Упреждение отказов при предпродажном обслуживании в процессе досборки и регулировки машин способствует предотвращению затрат хозяйств на устранение последствий отказов, которые могли бы возникнуть в процессе использования машин, и уменьшению издержек хозяйств за счет сокращения простоев машин и соответственно повышению их производительности.

Упреждение неисправностей комбайнов при предпродажном и гарантийном обслуживании, своевременное плановое техническое обслуживание силами и средствами дилеров позволяют получить эффект, равный дополнительному вводу в работу машин около 12% от числа поступавших.

При этом необходимо отметить, что дилерские предприятия обеспечивают поддержание работоспособности техники и в послегарантийный период эксплуатации путем ее ремонта и модернизации на основе реализации инновационных технологий технического сервиса.

Под модернизацией машин, находящихся в эксплуатации, понимается улучшение их технических характеристик и повышение эксплуатационной надежности посредством проведения небольших изменений в конструкции и применения ряда технических достижений, используемых в конкурентоспособных машинах.

Необходимость модернизации вызвана быстрыми темпами развития технического прогресса и возникающим в связи с этим моральным износом машин.

Таким образом, организация предпродажного и гарантийного обслуживания техники является важнейшим этапом в эксплуатации машин, особенно в настоящее время с ослабленной материально-технической базой хозяйств. В такой ситуации роль и ответственность дилеров значительно возрастает, их задача сводится теперь не только к своевременной и комплектной поставке машин, но и к надлежащей организации предпродажного, гарантийного и послегарантийного технического сервиса.

**Использованные источники**

1. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. – М: ГОСНИТИ, 1985. – 143 с.

2. **Вашланов П.В.** Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36-37.

3. **Вашланов П.В.** Платформа для проведения и анализа полевых испытаний online / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 9. – С. 10-11.

4. **Карагодин В.И.** Формирование и техническое обоснование основных направлений эффективного развития системы фирменного ремонта автомобилей: дис... д-ра техн. наук: 05.22.10. – М.: МАДИ, 1997.

5. **Макушин А.А.** Фирменная система ремонта и обслуживания автомобилей КамАЗ // Автомобильная промышленность. – 1986. – № 8. – С. 24-26.

6. **Петровский Д.И.** Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: дис… канд. техн. наук. – М., 2004. – 162 с.

7. **Петровский Д.И.** Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.03. – М., 2004. – 20 с.

8. **Вашланов П.В.** Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 1 (47). – С. 6-7.

9. **Поляков А.В.** Формирование сетей технических центров фирменного обслуживания отечественных строительных и дорожных машин: дис... канд. техн. наук: 05.22.10. – М.: МАДИ, 2006. – 163 с.

10. **Корнеев В.М.** Влияние технического состояния форсунок на мощностные и экономические показатели дизеля / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2004. – № 2. – С. 39.

## TECHNICAL SERVICE AS A SYSTEM FOR PROVIDING OPERABILITY OF MACHINES OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

***V.M. Korneev**, head of the department. Chair,*
*Candidate of Technical Sciences, assistant professor*
*(RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. The modern concept of pre- and after-sales service of agricultural machinery. The main advantages of a dealer of agricultural service system in the current economic situation.*

***Key words**: service, maintenance, repair, quality, efficiency, agricultural machinery, spare parts.*

УДК 629.1.04

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЕЙ

***А.Ф. Сливов**, доц., канд. техн. наук*
*(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),*
*e-mail: tsmo@rgau-msha.ru*

***Аннотация**. Рассмотрены существующие современные конструкции топливной аппаратуры дизелей. Приведён сравнительный анализ современных методов повышения эффективности топливной аппаратуры дизелей совершенствованием её параметров.*

***Ключевые слова**: топливная аппаратура, прогнозы развития топливных систем, давление впрыска, электронное управление подачей топлива.*

Доля дизелей в мировом технопарке продолжает расти (рис. 1), вместе с этим ужесточаются экологические нормы, что предполагает необходимость в постоянном совершенствовании топливной аппаратуры, а также методов и средств ее диагностики. Критериями совершенства качества работы топливной аппаратуры являются показатели экономичности дизеля, его мощности и шумности работы, величины выбросов вредных веществ с отработавшими газами, динамичности транспортного средства, надежности пуска и т.д. При этом за последние 10 лет происходит вытеснение вихрекамерных дизелей более современными, с открытой камерой сгорания. Это связано не только с введением более жестких экологических норм, но и с внедрением систем подачи топлива нового поколения [1, 2, 10].

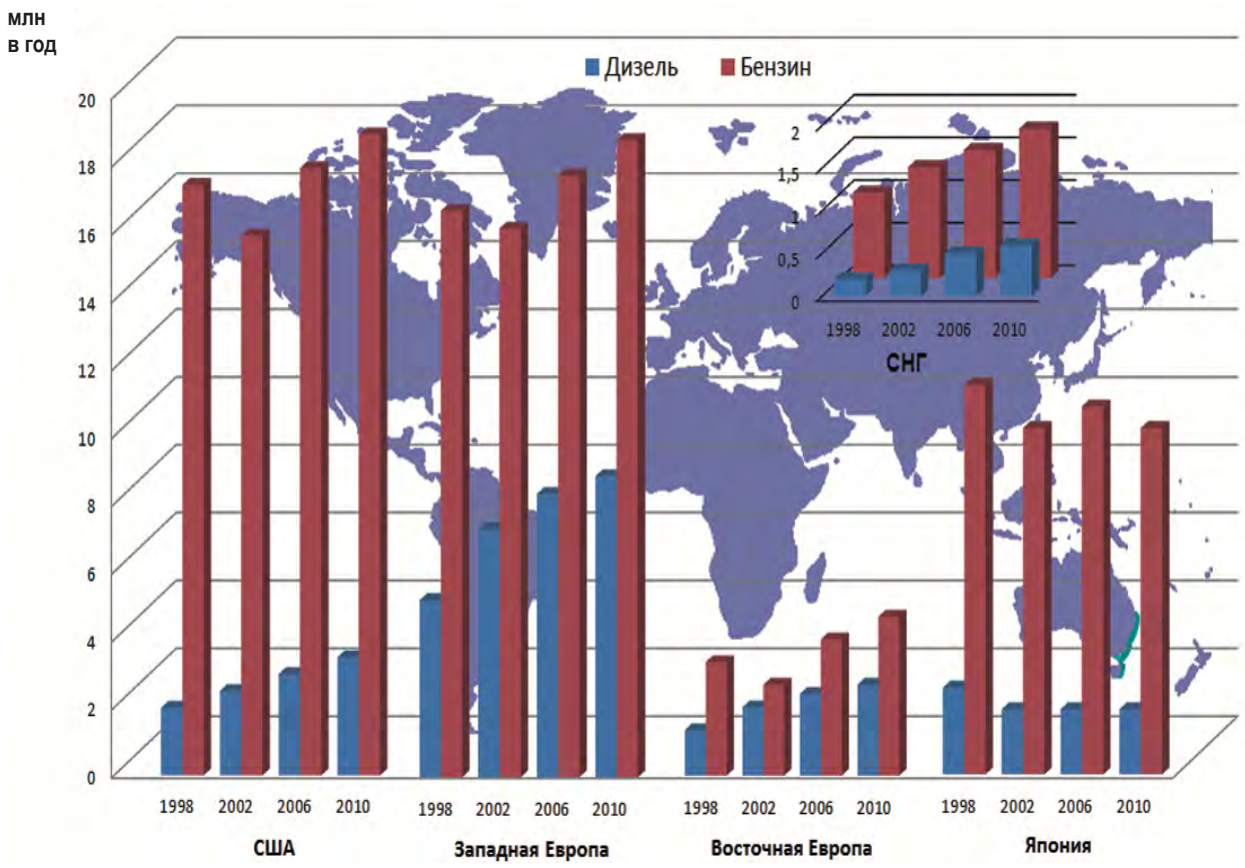



*Рис. 1. Производство бензиновых и дизельных двигателей по регионам мира в 1998-2010 гг.*

Как уже отмечалось, основными критериями совершенства топливной аппаратуры являются показатели экономичности двигателя, жесткости сгорания, тепловых нагрузок, мощности и шумности работы, величины выбросов вредных веществ с отработавшими газами, надежности пуска, коэффициента приспособляемости, динамичности транспортного средства, соблюдения ограничений по давлению в цилиндре, температуры газов перед турбиной. На основании вышеизложенных критериев, формируются основные направления совершенствования топливной аппаратуры ближайшего будущего.

*Управление характеристикой впрыска* дает возможность значительно влиять на показатели дизеля. До недавнего времени имелись минимальные возможности влиять на характеристику впрыска, сегодня актуальна проблема управления ею по режимам работы двигателя [3, 4, 9].

*Повышение давления впрыска* позволяет снизить выбросы частиц вредных веществ и расход топлива. Однако достаточно важным является не только высокий уровень давления впрыска, но и его оптимальные параметры в соответствии с режимом работы двигателя.

*Оптимизация рабочего процесса и топливоподачи.* Равномерность коэффициентов расхода и характеристик топливных струй может обеспечить только центрально и вертикально расположенная форсунка. Данное техническое решение становится типовым, несмотря на некоторые компоновочные и эксплуатационные неудобства (рис. 2).

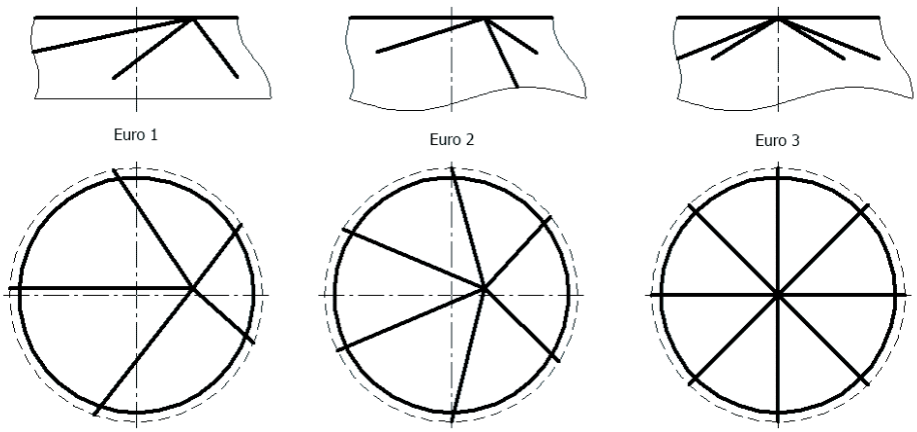



*Рис. 2. Эволюция организации смесеобразования в дизелях*

Совершенствование рабочего процесса ведется постоянно. При этом основными проблемами его являются сложность моделирования процессов, дефицит комплексных математических моделей, слишком высокая трудоемкость физической оптимизации. На данный момент актуальна проблема разработки дизеля, отвечающего предъявляемым требованиям экономичности и экологичности. Для решения существующих задач ведется подготовка новых математических моделей и ориентированного под них программного обеспечения.

*Электронное управление подачей топлива.* Производство топливной аппаратуры с механической системой регулировки сворачивается. Использоваться они будут только на простейших дизелях или специализированной технике. Повсеместное использование систем электронного управления ограничивается отсутствием быстродействующих электроклапанов, пьезоприводов, адаптированных ТНВД, а также отсутствия унифицированного программного обеспечения для управления подачей топлива [3, 6].

*Управление углом опережения впрыска.* Без регулирования угла опережения впрыска по частоте вращения, поведение реального угла опережения впрыска качественно отличается от оптимального. Управление углом опережения впрыска – обязательное требование при проектировании систем топливной аппаратуры [4, 8].

*Обеспечение стабильности впрыска и малых цикловых подач* обеспечивает работу двигателя на холостом ходу, подачу запального впрыска и отсутствие после впрысков.

*Ускорение переходных процессов в топливной аппаратуре и формирование скоростной характеристики* позволяет сократить переходные режимы дизеля. Формирование характеристик топливной аппаратуры помимо корректоров может решаться конструктивной оптимизацией топливной аппаратуры и внедрением электронного управления.

*Использование альтернативного топлива* диктуется требованиями новых экологических и экономических стандартов. Потенциальные альтернативные виды топлива, как правило, дают меньше выбросов, усиливающих смог, загрязнение воздуха и глобальное потепление. Большинство альтернативных видов топлива производится из неисчерпаемых запасов. Использование альтернативных видов топлива позволяет любому государству повысить энергетическую независимость и безопасность. Каждая разновидность альтернативного топлива обусловливает свои конструктивные особенности топливной аппаратуры.

*Быстрое завершение впрыска* необходимо для исключения образования крупных капель топлива, заброса газов в распылитель, т.е. для снижения расхода топлива и закоксовывания распылителей. Вопросу придает актуальность увеличение давления подачи топлива.

*Обеспечение стабильного функционирования топливной аппаратуры в реальных условиях эксплуатации*. В режиме реальной работы на дизеле не достигаются параметры подачи топлива при безмоторных испытаниях. Это связано с использованием некачественного топлива и низких температур эксплуатации дизелей [5].

В статье перечислены далеко не все направления совершенствования топливной аппаратуры, в том числе достаточно очевидные, такие как дешевизна, простота, надежность и т.д. Большинство из выпускаемых на данный момент систем имеет свой набор достоинств и недостатков. Так, многие из современных систем имеют электронное управление и давление впрыска 135-200 МПа. Некоторые направления разработки весьма проблемны.

К слову, ведущая корпорация отрасли «R. Bosch» за последние несколько лет поставила на производство несколько типов новых систем, из которых ни одна не является бесперспективной (рис. 3).

*Рис. 3. Типы современной топливной аппаратуры на примере продукции фирмы «Bosch»*

Каждый из современных типов топливной аппаратуры нашел свои предпочтительные области применения. Кроме того, для специализированных двигателей элементы и системы топливной аппаратуры конструируются индивидуально.

Совершенно очевидно, что системы подачи топлива с низким давлением перспектив не имеют (рис. 4). Системы первого поколения «Common Rail» с давлением впрыска до 135 МПа обеспечивают меньше требований перспективных норм Euro-4, чем насос-форсунки. Данная проблема решается производством топливной аппаратуры «Common Rail» с давлением впрыска 160 МПа и подготовкой к производству с давлением 180 МПа. Следует отметить, что «Common Rail» внедряется на дизелях самого различного назначения.

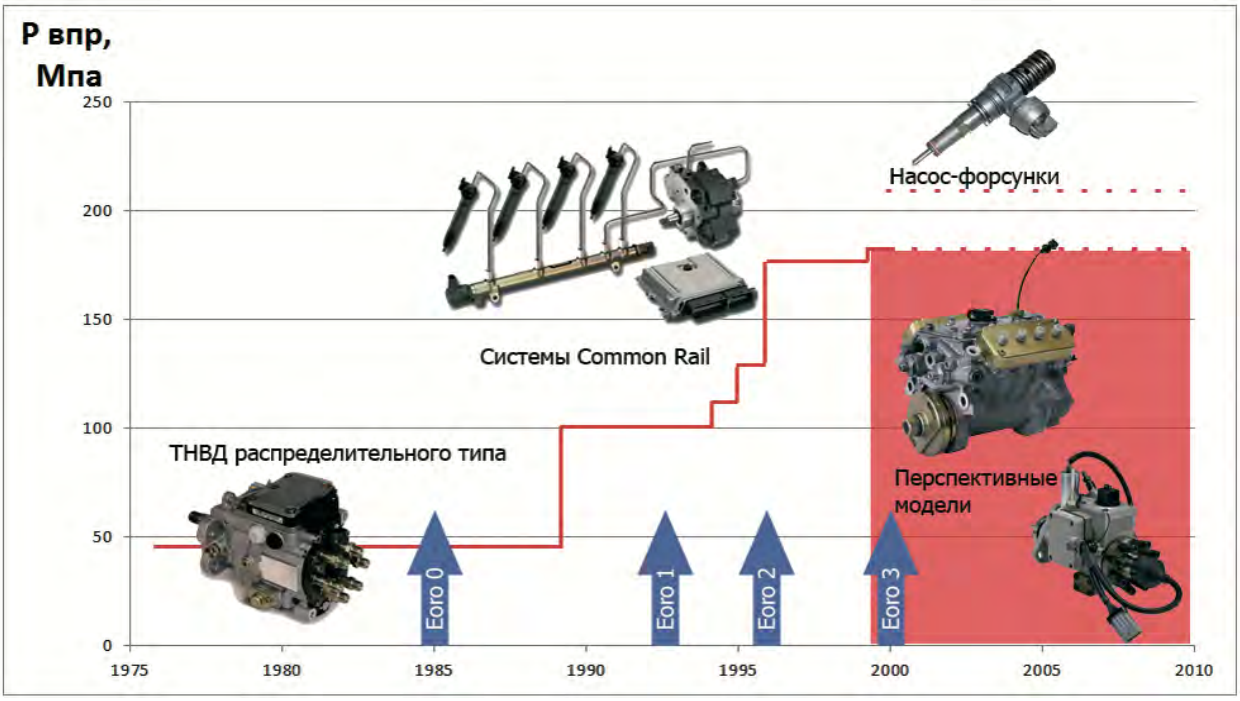



*Рис. 4. Рост давления впрыска и эволюции топливной аппаратуры*

Усложнение конструкции систем топливоподачи неминуемо сказывается на их стоимости. Именно по этой причине в свое время фирма «R. Bosch» решила прекратить производство ТНВД VP-44 так как система «Lucas IPIC» не стала массовой. Корпорация «R. Bosch» для удешевления производства и быстрого совершенствования продукции выбрала рост объемов производства. Таким образом, компания смогла оставить позади своих европейских конкурентов, производя ежегодно более 7 млн систем топливной аппаратуры.

**Использованные источники**

1. **Вашланов П.В.** Диагностика топливной аппаратуры с электронным управлением / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2012. – № 10. – С. 30-31.

2. **Вашланов П.В.** Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 1 (47). – С. 6-7.

3. **Корнеев В.М.** Влияние технического состояния форсунок на мощностные и экономические показатели дизеля / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2004. – № 2. – С. 39.

4. **Петровский Д.И.** Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: дис… канд. техн. наук. – М., 2004. – 162 с.

5. **Петровский Д.И.** Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.03. – М., 2004. – 20 с.

6. **Петровский Д.И.** Методы диагностирования топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев // Инновационные технологии и технические средства для АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов / Под общ. ред. Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, А.В. Дедова и др. – 2015. – С. 243-247.

7. **Вашланов П.В.** Платформа для проведения и анализа полевых испытаний online / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 9. – С. 10-11.

8. **Петровский Д.И.** Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: сб. матер. Всерос. науч.-метод. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. – 2015. – С. 159-162.

9. **Вашланов П.В.** Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36-37.

10. **Петровский Д.И.** Методологические и теоретические предпосылки совершенствования методов диагностирования дизельной топливной аппаратуры // Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин и восстановления деталей: матер. междунар. науч.-техн. конф. – 2003. – С. 68-69.

## ANALYSIS OF MODERN CONSTRUCTIONS OF DIESEL ENGINE FUEL EQUIPMENT

***A.F. Slivov**, assistant professor, Candidate of Technical Sciences*
*(RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. Existing modern designs of fuel equipment of diesel engines are considered. The comparative analysis of modern methods of increasing the efficiency of diesel fuel equipment by improving its parameters is given.*

***Key words**: fuel equipment, Common Rail, forecasts of the development of fuel systems, injection pressure, electronic control of fuel supply.*

УДК 621.89.017

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СМАЗОК НА ОСНОВЕ ТРАНСМИССИОННОГО МАСЛА

***А.А. Волков**, ассистент (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),*
*e-mail: rf-33@yandex.ru*

***Аннотация**. Показаны преимущества легированных смазочных материалов, выбрана методика исследования смазочных материалов. Приведены результаты испытаний смазочных композиций, показаны основные зависимости параметров трения от внешней нагрузки.*

***Ключевые слова**: износ, трибология, экспериментальные исследования, скорость изнашивания, момент сил трения.*

Надежность машин в значительной степени обусловлена надежностью работы их подвижных соединений. Одним из факторов, снижающих надежность техники, является износ трущихся поверхностей трибосопряжений [1-3, 5, 6]. Для уменьшения износа и увеличения срока службы техники в трибосопряжения их агрегатов вводят специальные смазочные композиции, основой которых являются минеральные или синтетические масла [3, 7].

Минеральные масла получили широкое распространение ввиду их низкой стоимости, для получения же необходимых эксплуатационных свойств в эти масла добавляют широкий спектр присадок. Так, одни присадки улучшают вязкость масла, другие уменьшают износ и т.д.

Таким образом, проблема легирования минеральных масел остается актуальной. В данной работе были исследованы следующие смазочные композиции:

• масло трансмиссионное ТМ5-18;

• смазочная композиция ТМ5-18 + 10% «АКОР-1»;

• смазочная композиция ТМ5-18 + 10% «Телаз-ЛС».

Антикоррозионная присадка «АКОР-1» (ГОСТ 15171-78) изготавливается на основе нитрованных базовых масел марок М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением 10% стеариновой кислоты и последующей нейтрализацией гидроксидом кальция. Присадка представляет собой густую маслянистую жидкость черного цвета, прозрачную в тонком слое. Применяется в основном для приготовления рабоче-консервационных составов, 5-10% добавляют к маслам, 3,5% – к дизельному топливу. Для наружной консервации техники при хранении в помещениях и под навесом содержание «АКОР-1» в свежих и отработанных маслах доводят до 20% [4].

Технология синтеза присадки «АКОР-1» разработана на основе исследований Крейна и Шехтера. Процесс получения состоит из следующих стадий: нитрование масла (М-8, М-11) 98%-ной азотной кислотой, смешение полупродукта с 60%-ной стеариновой кислотой, нейтрализация смеси оксидом кальция, сушка и центрифугирование полученной присадки [4].

Модификатор «Телаз-ЛС» представляет собой органические соединения, молекулы которых обладают хемосорбционной способностью, в качестве активного ингредиента использованы карбоновые кислоты. При синтезе – карбоновые кислоты с углеводородными или перфторированными радикалами. Радикалы участвуют в формировании гидрофобной части молекулы [1].

При синтезе использованы:

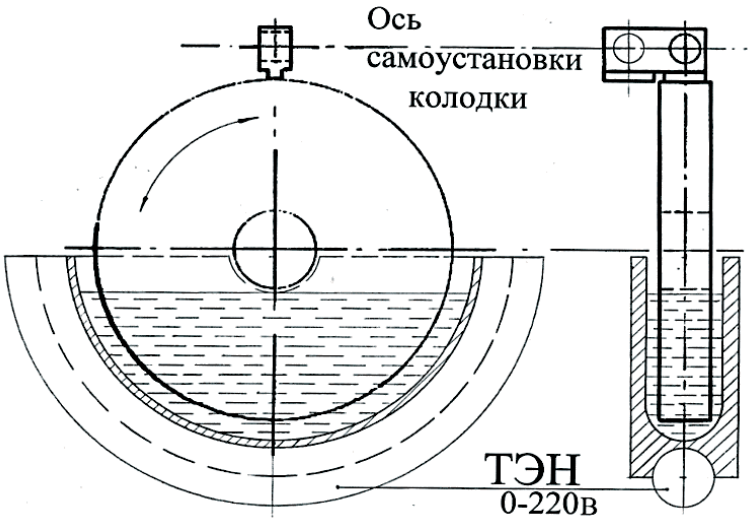
- карбоновые кислоты $CH_3(CH_2)_nCOOH$; $CF_3(CF_2)_nCOOH$;

- диэтаноламин; $HN\begin{matrix} \diagup CH_2-CH_2-OH \\ \diagdown CH_2-CH_2-OH \end{matrix}$;

- борная кислота $H_3BO_3$.

В результате синтеза получаются органические соединения с асимметричной молекулярной структурой, содержащие гидрофобный радикал (для соединений с перфторированным радикалом он является лиофобным) и гидрофильную часть [1].

Испытания проводились на стандартной машине трения типа «Амслер-МИ», которая снабжена системами создания, поддержания и измерения температур, нормальных сил, линейных скоростей скольжения, моментов сил трения и скоростей изнашивания. Основные испытуемые параметры – трение и износ регистрируются с помощью двухканального самописца мод. 2309 фирмы «Брюль и Къер». Схема трения «колодка-ролик» с постоянными величинами коэффициентов взаимного перекрытия и площади соприкосновения независимо от износа, что является важным фактором достоверности получаемых экспериментальных результатов (см. рисунок).




*Испытания по схеме «колодка-ролик»*

Методика экспериментирования согласно ГОСТ 23216-84 заключается в организации вращения ролика, находящегося в ёмкости тороидальной формы, в которую вливается тщательно перемешанная смазочная композиция. Прикладывается нормальная сила, происходит контакт рабочих поверхностей самоустанавливающейся колодки и вращающегося ролика, после чего осуществляется синхронное измерение скорости изнашивания и момента сил трения в течение всего опыта без разъединения зоны трения.

Зона трения образована цилиндрическими поверхностями ролика и колодки. Радиус ролика $R$ = 35, 0-0,1 мм, площадь контакта колодки и ролика 0,1654 см$^2$. Частота вращения вала $n$ = 100 об/мин (линейная скорость 0,37-0,01 м/с), выбрана из условия гарантированного отсутствия гидродинамического режима смазки. Ряд нормальных сил, прикладываемых к испытуемым образцам – 311,5; 521,5; 731,5; 941,5; 1151,5 Н, определен экспериментально, в том числе из условия гарантированного отсутствия признаков заедания.

В результате двух основных серий испытаний получены экспериментальные зависимости параметров трения от нормальной нагрузки. Итогом обработки зависимостей являются сводные табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Скорость изнашивания $V_{изн}$ (мкм/ч) и момент сил трения $M_{тр}$ (Нм) при 100 об/мин, I серия экспериментов**

| Нормальные силы, Н | ТМ5-18 | | ТМ5-18+10% «Акор-1» | | ТМ5-18+10% «Телаз-ЛС» | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $V_{изн}$ | $M_{тр}$ | $V_{изн}$ | $M_{тр}$ | $V_{изн}$ | $M_{тр}$ |
| 311,5 | 40,2 | 1,401 | 6,3 | 1,201 | 5,7 | 0,200 |
| 521,5 | 56,3 | 2,402 | 51,2 | 2,602 | 11,3 | 2,402 |
| 731,5 | 83,3 | 3,603 | 117,4 | 3,803 | 26,9 | 3,403 |
| 941,5 | 186,2 | 4,603 | 139,1 | 5,004 | 25,3 | 4,403 |
| 1151,5 | 238,2 | 5,604 | 169,6 | 6,405 | 29,2 | 5,804 |

Таблица 2

**Скорость изнашивания $V_{изн}$ (мкм/ч) при 100 об/мин, II серия экспериментов**

| Нормальные силы, Н | ТМ5-18 | ТМ5-18+10% «АКОР-1» | ТМ5-18+10% «Телаз-ЛС» |
|---|---|---|---|
| 731,5 | 70,0 | 35,8 | 29,2 |
| 941,5 | 118,7 | 104,5 | 30,5/10,1* |
| 1151,5 | 145,9 | 122,7 | 9,7* |

*Результаты получены после работы смазочной композиции при температуре 105°С.

Исследуемые смазочные композиции обнаружили различные уровни взаимодействия с трущимися поверхностями и, соответственно, различного уровня воздействия на измеряемые параметры. Это выразилось в том, что все исследуемые смазочные материалы при одних и тех же условиях испытаний имеют незначительно отличающиеся друг от друга значения $M_{тр}$, но $V_{изм}$ отличается существенно, в отдельных случаях на порядок.

Экспериментальные исследования, проведенные в испытательном узле трения «ролик-колодка» при описанных выше параметрах испытаний, позволяют сделать следующие основные выводы:

• смазочная композиция ТМ5-18+10% «Телаз-ЛС» во всем диапазоне нормальных сил демонстрирует:

- снижение $V_{изн}$ по сравнению с чистым ТМ5-18 от 2 до 8 раз, а по сравнению со смазочной композицией ТМ5-18+10% «АКОР-1» от 1,1 до 6 раз;

- в целом меньшие значения $M_{тр}$;

• трибохарактеристики смазочной композиции ТМ5-18+10% «Телаз-ЛС» после нагрева при температуре 105°С и последующего охлаждения демонстрирует уменьшение скорости изнашивания в 3 раза.

**Использованные источники**


1. **Гайдар С.М.** Характеристика и показатели наноматериалов для снижения износа деталей сельхозмашин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 12. – С. 20-22.

2. **Кузнецова Е.Г.** Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии при консервации сельскохозяйственной техники / Е.Г. Кузнецова, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, А.И. Петрашев, С.М. Гайдар // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 6. – С. 23-25.

3. **Гайдар С.М.** Модификация консистентных смазок с использованием нанотехнологии // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – № 2. – С. 38-40.

4. **Гайдар С.М.** Консистентные смазки с наномодифицированным дисульфидом молибдена // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 4. – С. 27-29.

5. **Гайдар С.М.** Наномодифицированные твердые смазочные покрытия с полимерными связующими // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2010. – № 8. – С. 29-32.

6. **Гайдар С.М.** Анализ влияния антифрикционных препаратов на основе эпилама на рабочие характеристики двигателя внутреннего сгорания / С.М. Гайдар, И.А. Захаров, С.Н. Дмитров // Науч.-техн. сб. ФГУ 21 НИИИ МО РФ. – Бронницы, 2008. – С. 43-47.

7. **Гайдар С.М.** Перспективы применения нанотехнологий в двигателестроении / С.М. Гайдар, А.Г. Чумаков // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 10 (67). – С. 12-16.

## RESULTS OF TESTS OF TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF LUBRICANTS BASED ON TRANSMISSION

***A.A. Volkov**, assistant (RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. The advantages of chosen method of lubricants research are considered. The results of lubricants tests and the main dependences friction parameters from external load are presented.*

***Key words**: wear, tribology, experimental researches, rate of wear, friction torque.*

УДК 621.892.5

# ЗАЩИТА РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОТ КОРРОЗИОННОГО СХВАТЫВАНИЯ

***А.В. Пыдрин**, ст. преп. (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),*
*e-mail: rf-33@yandex.ru*

***Аннотация**. Приведён анализ коррозионных процессов в резьбовых соединениях. Предложена рецептура консистентной смазки для предотвращения коррозионного схватывания.*

***Ключевые слова**: резьбовые соединения, коррозионное схватывание, консистентные смазки, крутящий момент.*

Известно, что процесс атмосферной и высокотемпературной газовой коррозии приводит к «схватыванию» крепёжных деталей, в результате чего возникают трудности при разборке машин и оборудования при планово-предупредительных ремонтах, выход из строя крепёжных деталей, увеличение трудоёмкости и издержек при обслуживании сельскохозяйственной техники.

Наиболее распространёнными смазками, повышающими стойкость резьбовых соединений к газовой коррозии, являются противозадирные смазки на основе дисульфида молибдена и графита. Основными недостатками их применения являются температурные ограничения 400-450°С [5-7].

Анализ различных классов отечественных и зарубежных смазок и составов, предназначенных для защиты от газовой коррозии и высокотемпературного «схватывания», показывает:

- противозадирные смазки, содержащие антифрикционные материалы (графит, дисульфид молибдена) не могут быть использованы для защиты от термоокислительного «схватывания» при температурах 700-900°С вследствие разложения и выгорания антифрикционных компонентов [3, 9];

- применение эмалевых и стеклоэмалевых покрытий, а также составов, обеспечивающих защиту от «схватывания» при температурах 700-900°С связано со сложной технологией формирования покрытий перед каждым циклом эксплуатации, с использованием дорогостоящих и дефицитных материалов (порошки металлов). Кроме того, в составах подобного типа отсутствуют антифрикционные материалы, что усложняет разборку крепёжных изделий и ремонт оборудования [3, 8].

Защитная высокотемпературная резьбовая смазка [10] была разработана на основе дисульфида молибдена ($MoS_2$), диоксида титана, взятых в массовом соотношении 70 : 3, в минеральном или индустриальном масле с загустителем, включая смесь коллоидного графита, порошка алюминия и однокомпонентного маслорастворимого ингибитора коррозии (ОМИК). Представляет собой продукт конденсации борной кислоты, диэтаноламина и жирных кислот растительных масел [4], с массовым соотношением компонентов:

- графит коллоидный –70;
- алюминий пудра – 5;
- ОМИК – 10.

Присутствие диоксида титана в составе обусловлено необходимостью повышения нагрузочной способности состава с тем, чтобы обеспечить возможность применения его для защиты изделий, эксплуатируемых в напряжённом состоянии [1, 2]. Соотношение графита и диоксида титана выбрано по литературным данным.

При отсутствии порошкообразного алюминия и неизменном содержании остальных компонентов в области температур 700-900°С имеет место потеря защитного эффекта вследствие выгорания антифрикционных добавок из состава композиции.

При содержании алюминия в смеси, вводимой в основу более 5 массовых долей, и неизменном содержании остальных компонентов происходит увеличение абсолютной величины момента при разборке, что обусловлено сплавлением порошкообразного алюминия с образованием жёсткого каркаса.

При отсутствии ОМИК, а также при содержании ОМИК в смеси, вводимой в основу менее 10 массовых долей, и при неизменном массовом соотношении остальных компонентов состав не обеспечивает защиту от термоокислительного «схватывания» вследствие выгорания антифрикционных добавок.

Увеличение содержания ОМИК в смеси более 10 массовых долей не приводит к повышению эксплуатационных характеристик композиции и в связи с этим не является целесообразным.

Минимальная абсолютная величина крутящего момента при разборке крепёжных узлов из углеродистых и легированных сталей достигается при соотношении графита и сульфида молибдена ($MoS_2$), равном 1 : 1. Увеличение, а равно и уменьшение величины данного соотношения, приводит к увеличению абсолютной величины крутящего момента при разборке.

Указанное соотношение компонентов в составе позволяет минимизировать абсолютную величину крутящего момента, необходимого для разборки крепёжных изделий как из углеродистых, так и из легированных сталей, что подтверждается экспериментальными данными.

В экспериментах на поверхность резьбы крепёжного элемента наносили исследуемый состав, затем резьбовую пару собирали с помощью динамометрического ключа. Крутящий момент при сборке составлял 50 Н·м. Величину крутящего момента при разборке в данном и последующих экспериментах определяли по показаниям шкалы динамометрического ключа. Экспериментальные данные представлены в таблице.

Величина момента при разборке рассчитана как среднее арифметическое для трёх деталей.

**Влияние соотношения компонентов состава на величину крутящего момента при разборке крепёжного элемента «болт-гайка» М12 (сталь 20)**

| Состав смеси, массовые доли | | | Соотношение графит: $MoS_2$ | Режимы испытания | | Момент при разборке, Н·м |
|---|---|---|---|---|---|---|
| графит | алюминий | ОМИК | | ч | t, °С | |
| без смазки | | | | 10 | 700 | 70 |
| - | 5 | 10 | 0 | 10 | 700 | 70 |
| 70 | - | 10 | 1 | 10 | 700 | 50 |
| 70 | 5 | - | 1 | 10 | 700 | 50 |
| 70 | 1 | 10 | 1 | 10 | 700 | 50 |
| 70 | 5 | 10 | 1 | 10 | 700 | 20 |
| 70 | 10 | 10 | 1 | 10 | 700 | 40 |
| 70 | 5 | 5 | 1 | 10 | 700 | 40 |
| 70 | 5 | 12 | 1 | 10 | 700 | 20 |
| 70 | 5 | 10 | 0,8 | 10 | 700 | 50 |
| 70 | 5 | 10 | 1,2 | 10 | 700 | 40 |

Минимальная величина крутящего момента имеет место для образца, на который наносили состав с заявляемым соотношением компонентов. При исключении одного из компонентов либо при введении компонентов в количествах, отличающихся от установленных пределов, наблюдалось увеличение крутящего момента и в ряде случаев – повреждение резьбы при разборке.

Таким образом, разработанная смазка обеспечивает защиту от термоокислительного «схватывания» изделий при температуре до 700°С.

Применение разработанного состава позволит существенно снизить трудоёмкость демонтажа оборудования за счёт снижения необходимого для разборки крутящего момента на 30-40%, что обусловлено сохранением в составе антифрикционных компонентов при температуре 700°С.

## Использованные источники


1. **Гайдар С.М.** Использование наноматериалов в качестве присадок к маслам для уменьшения трения в трибосопряжениях / С.М. Гайдар, В.Н. Свечников, А.Ю. Усманов, М.И. Иванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 1 (187). – С. 35-37.

2. **Гайдар С.М.** Полифункциональные ингибиторы биокоррозии – эффективное средство повышения сохраняемости машин в животноводстве / С.М. Гайдар, Л.Ю. Дёмина, А.Л. Дмитревский, Е.А. Петровская // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 4 (202). – С. 26-29.

3. **Гайдар С.М.** Повышение износостойкости узлов трения / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина, Е.А. Петровская, Э.А. Зиятдинов // Тр. ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 122. – С. 40-47.

4. Ингибитор коррозии металлов: пат. 2263160 Российская Федерация / С.М. Гайдар, А.С. Тарасов, В.А. Лазарев, № 2004130182/02; заявл. 12.10.04; опубл. 27.10.05. Бюл. № 30.

5. **Карелина М.Ю.** Исследование влияния наноструктурирования поверхностей трибосопряжений на эксплуатационные характеристики двигателей / М.Ю. Карелина, С.М. Гайдар, А.В. Пыдрин // Грузовик. – 2015. – № 2. – С. 29-37.

6. **Карелина М.Ю.** Исследование эффективности триботехнических препаратов на основе наноматериалов / М.Ю. Карелина, С.М. Гайдар // Грузовик. – 2015. – № 4. – С. 17-29.

7. **Карелина М.Ю.** Технология повышения износостойкости поверхностей трибосопряжений физико-химическим методом / М.Ю. Карелина, С.М. Гайдар // Грузовик. – 2015. – № 3. – С. 12-16.

8. **Петровский Д.И.** Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК: сб. науч. ст. XII Междунар. науч.-практ. конф., в рамках XVIII Междунар. агропромышл. выст. «Агроуниверсал-2016». – 2016. – С. 351-356.

9. **Петровский Д.И.** Современные антикоррозионные составы для обработки техники в условиях АПК / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО «Пензенская ГСХА». – 2016. – С. 115-118.

10. Состав для защиты от коррозионного и термоокислительного схватывания сопряженных поверхностей: пат. 2306329 Российская Федерация / С.М. Гайдар, № 2006120990/04; заявл. 15.06.06; опубл. 20.09.07. Бюл. № 26.

## PROTECTION OF THREADED CONNECTIONS FROM CORROSION REINFORCEMENT

***A.V. Pydrin**, Senior Lecturer (RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. The above analysis of corrosion processes in threaded connections. A formulation of grease to prevent corrosion, setting.*

***Key words**: threaded connections, corrosion gripe, greases, torque.*

УДК 621.891

## МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПАР ТРЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

***И.А. Посунько**, инженер (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),*
*e-mail: rf-33@yandex.ru*

***Аннотация**. Показана перспектива модификации поверхностей пар трения за счет формирования мономолекулярной защитной плёнки для уменьшения износа. Приведены технологии нанесения мономолекулярной защитной плёнки. Выбраны методика и схема испытания, позволившие получить достоверные результаты оценки эффективности влияния модификации поверхностей пар трения.*

***Ключевые слова**: поверхностно-активные вещества, трение, износ, пары трения, коррозионная стойкость.*

Надёжность машин в большей степени обусловлена безотказностью работы их подвижных соединений. Одним из основных факторов, ограничивающих надежность работы машин и механизмов, является износ контактирующих поверхностей три-

босопряжений, что в значительной степени сказывается на ресурсе их работы. Поэтому для повышения долговечности деталей машин используют различные методы их упрочнения: термические, криогенные, физические, физико-химические, пластическую деформацию.

Физико-химические методы повышения износостойкости можно условно разделить на четыре основных класса [1, 8, 9].

1. Создание износостойкой пленки на поверхности.
2. Изменение химического состава поверхностного слоя.
3. Изменение энергетического запаса поверхностного слоя.
4. Формирование мономолекурярной плёнки на поверхности за счёт адсорбции органических соединений с дифильными молекулами.

Для снижения величины и стабилизации условий трения, предотвращения интенсивного износа в трибосопряжения вводят различные смазочные среды. Необходимо, чтобы слой смазки между поверхностями трибосопряжения имел достаточную толщину, обеспечивающую отсутствие соприкосновения вершин шероховатостей поверхностей, и, таким образом, препятствовал их изнашиванию. Такой вид смазки называют жидкостной или гидродинамической.

В современной металлургии большую часть выпускаемой продукции составляют черные сплавы. Наиболее распространёнными из всего ассортимента черных сплавов являются низкоуглеродистые стали. Их применяют для производства сварных конструкций, деталей, изготавливаемых методами пластического деформирования, а также различных деталей машин и механизмов (валы, оси, зубчатые колеса и т.д.) [2, 7].

В то же время низкоуглеродистые стали не обладают высокой коррозионной стойкостью, что приводит к необходимости применения различных мер по защите деталей из этих сплавов и сборочных единиц, в которые они входят, от различных видов коррозии, в результате чего снижаются механические свойства и ресурс этих изделий. В условиях очень больших нагрузок или высоких местных контактных напряжений (особенно в контактах качения зубьев шестерён или роликовых подшипниках) пленка смазки становится очень тонкой, порядка 2,5-0,25 мкм, а местное давление – очень большим. В этих условиях в середине зоны контакта вязкость масла приближается к вязкости смолы. Смазка продолжает оставаться полностью гидродинамической. Эту область смазки называют «смазкой в тонком слое», а также «смешанной» или «квазигидродинамической» смазкой.

При дальнейшем уменьшении скорости скольжения или увеличении нагрузки масляный слой становится настолько тонким, что противолежащие шероховатости обоих поверхностей трибосопряжения «цепляются» друг за друга, и существование сплошной масляной пленки делается невозможным. Нагрузку в этом случае несет молекулярный слой, обычно состоящий из молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ).

ПАВ – это вещества (синтетические или природные), способные адсорбироваться на поверхности раздела фаз, снижая поверхностную энергию. Эти вещества имеют дифильное строение: молекула ПАВ содержит гидрофобную часть и полярную группу той или иной природы (-COOH, -COF, $-H_2N-$, -HN=, N≡, -HO и др.). Гидрофобная часть представляет углеводородный радикал *R* ($C_nH_{2n+1}$, $C_nH_{2n-1}$, $C_6H_4$ и др.), содержащий от 8 до 30 углеродных атомов. Большой интерес представляют Фтор-ПАВы, содержащие фторированные углеводородные радикалы *R* ($-CF_2-CF_2-CF_2-\ldots$) [3, 4].

Фтор-ПАВы обладают гораздо большей поверхностной активностью, чем углеводородные. Для создания условия адсорбции молекул на поверхности необходимо растворить ПАВ в рабочей среде или растворителе (моторное масло, топливо, минеральное масло и т.п.) для уменьшения межмолекулярного взаимодействия.

Адсорбция молекул ПАВ происходит за счет взаимодействия полярных групп с активными центрами, всегда существующими на твердой поверхности. Такими центрами могут быть пики и возвышения, имеющиеся на любой, даже самой гладкой поверхности. Вследствие малого радиуса действия адсорбционных сил и в дальнейшем образование химических связей (хемосорбция) происходит насыщение активных центров поверхности, в результате образуется защитная мономолекулярная плёнка толщиной 3-6 нм [5].

Цель данной работы – исследование влияния защитной мономолекулярной плёнки Фтор-ПАВ на процессы трения и изнашивания поверхностей трибосопряжений в условиях трения.

При проведении исследований использовался раствор перфторированной кислоты в летучем растворителе. После нанесения композиции на образцы растворитель испаряется, а из молекул Фтор-ПАВ формируется мономолекулярная защитная пленка (МЗП) – происходит модификация поверхности. Кардинально изменяется энергетика обработанной поверхности. Так, поверхностная энергия металлов снижается с 1825-6000 mН/м (эрг/см$^2$) до 4-6 mН/м. Последнее приводит к изменению эксплуатационных характеристик модифицированных изделий: снижается износ и коэффициент трения, момент трения покоя, повышается коррозионная стойкость и т.п.

Существуют три основных способа модификации поверхности:

• метод окунания с последующей сушкой на воздухе;

• метод окунания с последующим термостатированием при температурах 100-150°С в течение 1-1,5 ч;

• метод кипячения в течение 0,5-1 ч с последующей сушкой на воздухе.

Расход композиции в первых двух случаях около 100 г/м$^2$, в третьем – 30 г/м$^2$.

Для оценки влияния термостатирования на качество МЗП было проведено сравнительное исследование образцов, подготовленных с помощью 1-го и 2-го способов. Полученные данные показывают, что термостатирование приводит к образованию более равномерной МЗП и способствует ее перераспределению на ранее непокрытые участки. Эффект зарастания МЗП непокрытых участков подтвердился в следующем эксперименте. Металлическую пластину покрывали МЗП таким образом, что на обеих ее поверхностях оставались изолированными по 15 участков диаметром 3 мм. Эти участки не были покрыты МЗП, что наглядно наблюдалось после стекания масла с пластины, предварительно погруженной в масляную ванну. На этой же пластине после термостатирования обе ее поверхности, включая ранее изолированные участки, становились покрытыми пленкой МЗП.

Третий способ – кипячение, приводит к такому же результату, как и второй – равномерному распределению пленки по поверхности металла. Преимущество этого способа – более экономное расходование композиции.

Представляет интерес кинетика нанесения МЗП, которая исследуется с помощью метода контактной разности потенциалов. Процесс нанесения МЗП практически заканчивается через 1,5-3 мин и дальнейшая выдержка в композиции не приводит к изменению контактной разности потенциалов [6, 8].

В результате испытаний было установлено, что модифицированные поверхности пары трения диск-плоскость из сталей ШХ-15, при начальном давлении $P$ = 200 МПа,

износ в течение 15-20 мин первоначально возрастал приблизительно в 1,3 раза по сравнению с немодифицированными, а затем снижался в 1,4-1,5 раза и оставался постоянным на весь период испытаний. Соответственно изменялся и коэффициент трения.

Такое повышение износа и коэффициента трения объясняется тем, что в первоначальный период идет интенсивная приработка контактных поверхностей и скорость приработки узлов трения скольжения модифицированных поверхностей повышается в 4 раза и более.

*Вывод*. Лабораторные триботехнические испытания показали влияние применения технологии модифицирования поверхностей пар трения как на скорость приработки в начальный период (уменьшение в 4 раза и более), так и на снижение износа после приработки в 1,4-1,5 раза.

**Использованные источники**


1. **Гайдар С.М.** Полифункциональные ингибиторы биокоррозии – эффективное средство повышения сохраняемости машин в животноводстве / С.М. Гайдар, Л.Ю. Дёмина, А.Л. Дмитревский, Е.А. Петровская // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 4 (202). – С. 26-29.

2. **Петровский Д.И.** Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Сб. науч. ст. XII Междунар. науч.-практ. конф. в рамках XVIII Междунар. агропромышленной выставки «Агроуниверсал-2016». – 2016. – С. 351-356.

3. **Гайдар С.М**. Применение нанотехнологий для повышения надёжности машин и механизмов. / Грузовик. – 2010. – № 10. – С. 38-41.

4. **Гайдар С.М.** Характеристика и показатели наноматериалов для снижения износа деталей сельхозмашин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 12. – С. 20-22.

5. **Гайдар С.М.** Адсорбция Фтор-ПАВ и ее влияние на смазку трибосопряжений в условиях граничного и гидродинамического трения / С.М. Гайдар, А.А. Волков, М.Ю. Карелина // Тр. ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 118. – С. 113-123.

6. **Гайдар С.М.** Применение полифункциональных ингибиторов для повышения коррозионной стойкости низкоуглеродистых сталей оборудования животноводческих ферм / С.М. Гайдар, Е.А. Петровская // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I. – 2015. – С. 140-143.

7. Ингибитор коррозии металлов: пат. на изобретение 2597442 Российская Федерация: МПК C23F 11/14 / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина, А.В. Пыдрин, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, Е.В. Быкова, К.В Быков, М.И. Голубев, А.Е. Шлыков, 15.04.2015.

8. Консервационная консистентная смазка: пат. на изобретение 2553001 Российская Федерация: МПК C10M 101/02; C10M 121/04; C10M 123/06; C10M 133/02; C10M 133/58; C10M 159/12; C10N 30/12. / С.М. Гайдар, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.Л. Дмитревский, 22.04.2014.

9. **Петровская Е.А.** Повышение коррозионной стойкости оборудования, работающего в агрессивных средах АПК путём применения полифункциональных ингиби-

торов / Е.А. Петровская, С.М. Гайдар, Д.И. Петровский // Инновационные технологии и технические средства для АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов / Под общ. ред. Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. – 2016. – С. 74-77.

## MODIFICATIONS OF SURFACES OF FRICTION FRAMEWORK FOR THE PURPOSE OF WEAR-RESISTANCE

***I.A. Posunko**, engineer (RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev)*

***Summary**. The perspective modification of the surfaces of friction pairs due to the formation of a monomolecular protective film to reduce wear. The technology of applying a monomolecular protective film are shown. Methodology and testing scheme, which allowed to obtain reliable results of estimation of efficiency of influence of the modification of the surfaces of friction pairs, were chosen.*

***Key words**: surfactants, friction, wear, friction pairs, corrosion resistance.*

УДК 631.58:681.5

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

***В.И. Балабанов**, д-р техн. наук, проф., декан*
*(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия);*
***А.А. Драй**, аспирант (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Сирия);*
***Д.М. Димитров**, д-р техн. наук, проф., технический директор;*
***И.Х. Сабиров**, ген. директор (ЗАО «Космос Комплект», Москва, Россия)*

***Аннотация**. Показана необходимость разработки, исследования и производства новых образцов роботизированной сельскохозяйственной техники и высокотехнологичных методов ведения сельского хозяйства, позволяющих получать стабильно высокие урожаи, повышать плодородие почв и способствующих выходу агропромышленного комплекса Российской Федерации на новый инновационный путь развития.*

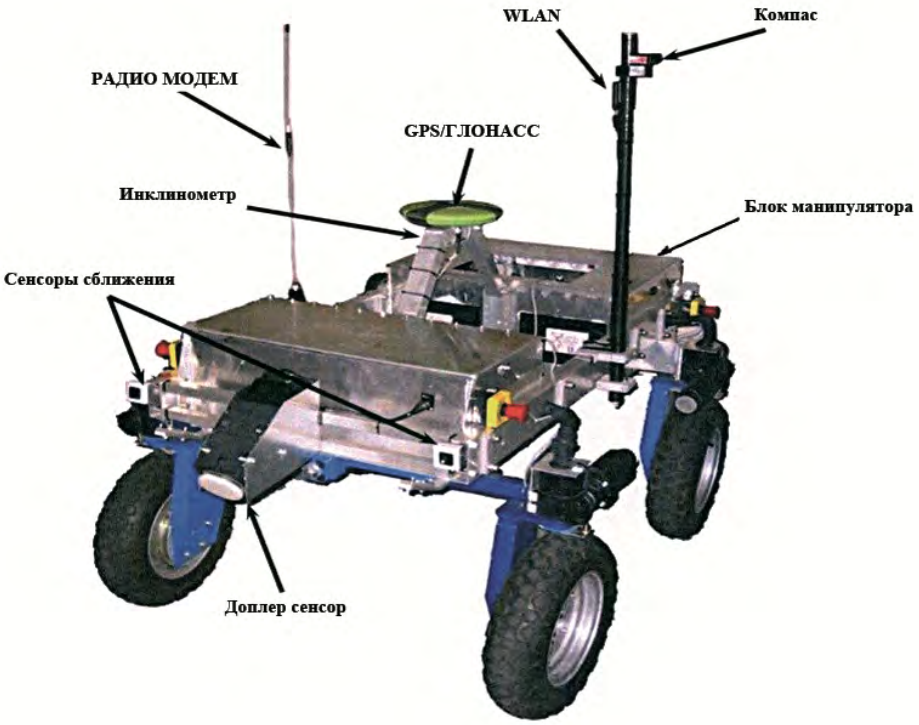
***Ключевые слова**: навигационные технологи, агротехнологический роботизированный комплекс, GreenBot.*

Роботизированные комплексы находят все более широкое применение в различных отраслях сельского хозяйства, таких как уборка урожая, внесение средств защиты растений и агрохимикатов, прополка, орошение, стрижка овец, доение коров и др. [1-8].

Одним из катализаторов инновационных процессов и ускоренного развития сельского хозяйства России является разработка автоматизированной сельскохозяйственной техники, в том числе использующей навигационные технологии на базе отечественной системы ГЛОНАСС, к которой относится совместный концепт агротехнологического мобильного роботизированного комплекса – GreenBot РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и ЗАО «Космос комплект» (см. рисунок) [1].

Разработка является победителем конкурса инновационных проектов Международной выставки сельскохозяйственной техники «Агросалон-2016» (Крокус Экспо, Москва).

Агротехнологический роботизированный комплекс GreenBot состоит из платформы и зондо-сенсорной системы. Платформа обеспечивает его универсальные функции – общий бортовой контроль, перемещение по RFID меткам или GPS/ГЛОНАСС-координатам, электропитание всех подсистем с возможностью подзарядки по фиксированным позициям, считывание, обработка и хранение информации с сенсоров, управление универсальным манипулятором, поддержка информационно-коммуникационных каналов, обеспечение автодиагностики и аварийной сигнализации.




*Эскизная схема агротехнологического роботизированного комплекса GreenBot*

Зондо-сенсорная система представляет для данной версии робота набор из шести модулей на базе технологии «система в корпусе», которые просто присоединяются к платформе при помощи стандартного механического интерфейса, которые могут обеспечивать охранные функции, осуществлять мониторинг окружающей среды, анализ почвы, рыхление, полив, а в перспективе лазерную прополку и даже уборку урожая [1].

GreenBot запитан от аккумуляторов и самостоятельно подзаряжает их от источника 220В/50Гц, который находит по предварительно заданной позиции, а также может использовать солнечные батареи при работе на отрытом воздухе.

Между роботами на одной площадке предусмотрен обмен данных. Коммуникация с роботом проводится с применением ПК, где и накапливаются все генерируемые роботом данные. Замена блоков или модулей во время эксплуатации проводится неквалифицированным персоналом с применением соответствующего запасного комплекта после получения диагностического сообщения.

Модули зондо-сенсорной системы выполнены в виде узлов с унифицированным механическим интерфейсом для быстрого присоединения к манипулятору или платформе. Во всех модулях и подсистемах платформы применяется CAN-интерфейс.

Разработчики рассчитывают, что агротехнологический роботизированный комплекс GreenBot на первом этапе будет наиболее эффективен для применения на виноградарниках, системах закрытого грунта: теплицах, оранжереях, зимних садах, а также газоноведения, в том для газонов спортивных сооружений.

В настоящее время проводятся исследования по созданию серийного роботизированного комплекса GreenBot, производство которого планируется на одном из российских машиностроительных предприятий.

*Вывод.* Разработка, исследование и производство новых образцов роботизированной сельскохозяйственной техники и высокотехнологичных методов ведения сельского хозяйства позволяют не только получать стабильно высокие урожаи и повышать плодородие почв, но также способствует выходу агропромышленного комплекса Российской Федерации на новый инновационный путь развития [1-8].

**Использованные источники**


1. **Балабанов В.И.**, **Димитров Д.М.**, **Сабиров И.Х.** Разработка агротехнологического роботизированного комплекса / Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – № 1 (22). – С. 17-22.

2. **Балабанов В.И.** Полевая стратегия. Внедрение инноваций в координатном земледелии. – Агротехника и технологии. – 2016. – № 5. – С. 50-53.

3. **Балабанов В.И.** Нужно заново учиться работать на селе // Новое сельское хозяйство. – М., 2010. – № 4. – С. 56-57.

4. **Баутин В.М., Балабанов В.И., Березовский Е.В.** Умные кадры для «умных ферм» // Вестник ГЛОНАСС. – 2012. – № 1. – С. 41-44.

5. Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.: ил.

6. **Шульга Е.Ф., Куприянов А.О., Хлюстов В.К., Балабанов В.И., Зейлигер А.М.** Управление сельхозпредприятием с использованием космических средств навигации (ГЛОНАСС) и дистанционного зондирования Земли: моногр. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2016. – 286 с.

7. **Балабанов В.И.** Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие: учеб. пособ. / В.И. Балабанов, С.В Железова, Е.В. Березовский, А.И. Беленков, В.В. Егоров. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – 143 с.

8. **Балабанов В.И., Березовский Е.В.** Технологии точного земледелия и опыт их применения в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева // Вестник ГЛОНАСС. – 2011. – № 2. – С. 56-68.


## DEVELOPMENT AND RESEARCH OF ROBOTIC SYSTEMS FOR CROP PRODUCTION


***V.I. Balabanov**, Dr.Sci.Tech., professor, dean,*
*FGBOOU WAUGH of «RGAU-MSHA of K.A. Timiryazev»;*
***A.A. Scrub**, the graduate student*
*FGBOOU WAUGH of «RGAU-MSHA of K.A. Timiryazev», Syria;*
***D.M. Dimitrov**, Dr. Sci. Tech., professor, technical director of CJSC Kosmos Komplekt;*
***I.H. Sabirov**, CEO of CJSC Kosmos Komplekt*

***Summary***. *Need of development, a research and production of new samples of robotic agricultural machinery and hi-tech farming practices is shown. They allow to receive steadily big crops, to increase fertility of soils, and promotes an exit of agro-industrial complex of the Russian Federation to a new innovative way of development.*

***Key words***: *navigation technologists, agrotechnological robotic complex, GreenBot.*

УДК 631.171:634.1

# РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ПРИНЦИПОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПИТОМНИКОВОДСТВА

***А.А. Завражнов***, *канд. техн. наук, доц.,*
*начальник Инженерного центра ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина»;*
***А.И. Завражнов***, *акад. РАН, проф., д-р техн. наук, глав. науч. сотр.;*
***В.Ю. Ланцев***, *д-р техн. наук, доц. (ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»)*

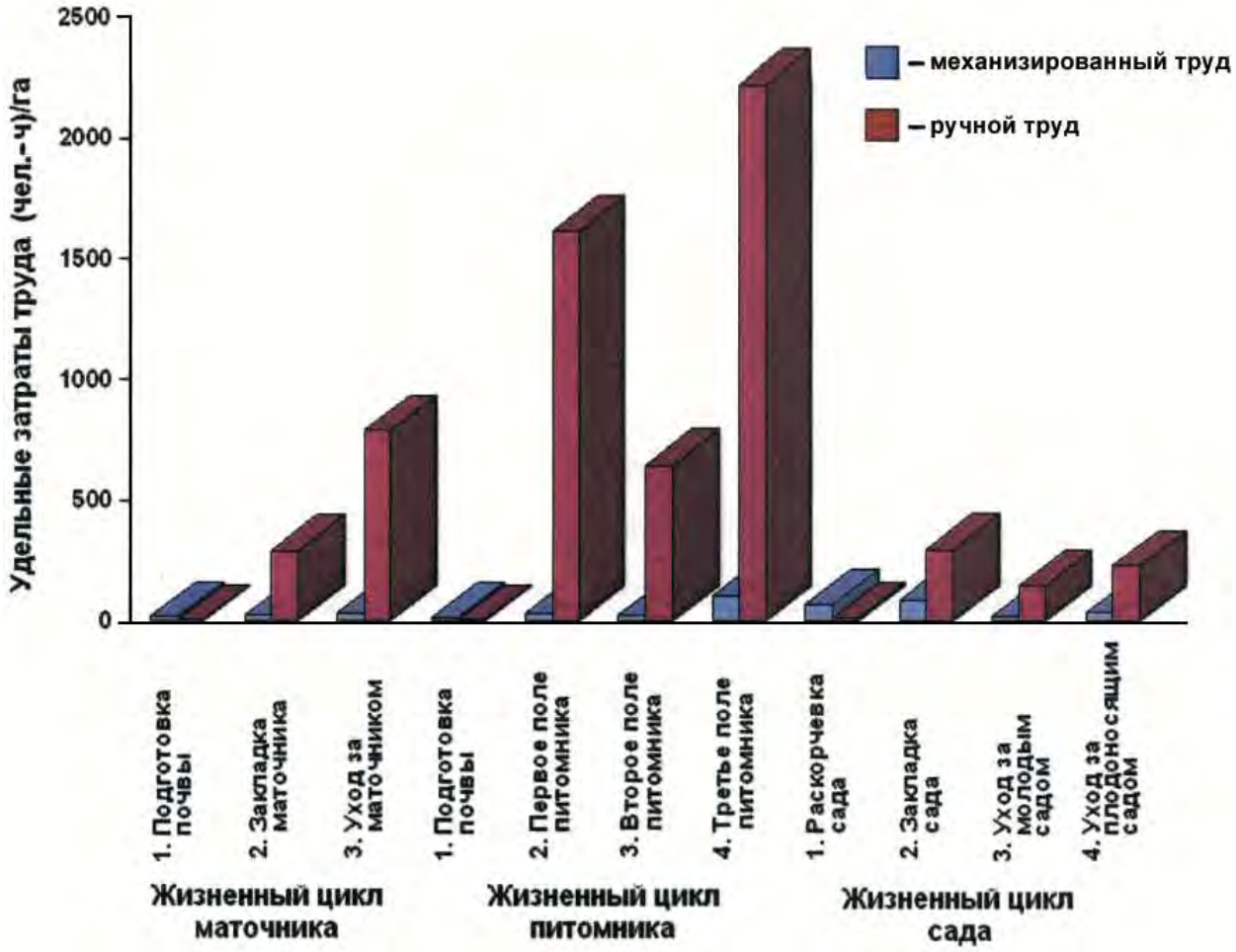
***Аннотация***. *Практически на всех этапах производства посадочного материала в хозяйствах преобладает ручной труд, поэтому требуется внедрение современного технико-технологического и инженерного обеспечения. На основании исследований определены научные принципы формирования машинных технологий и разработана процедура создания технических средств для питомниководства, приведены примеры использования различных производственно-технологических схем при едином целеполагании и описание разработанных машинных технологий и технических средств.*

***Ключевые слова***: *питомниководство, техника для промышленного питомниководства, система машин, научные принципы формирования технологий, технические средства для базовых технологий.*

## Актуальные проблемы и состояние вопроса инженерного обеспечения питомниководства

Анализ удельных трудоемкостей выполнения технологических процессов в питомниководстве, проведенный авторами, на основании данных ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» и ФГБНУ ВСТИСП, показал преобладание ручного труда практически на всех этапах производства посадочного материала, что по существу является значительным резервом для повышения эффективности функционирования отрасли за счет внедрения современного технико-технологического и инженерного обеспечения (см. рисунок) [1, 2].

Непосредственно для отрасли питомниководства известно, что закладка маточников и питомников и их высокорентабельная эксплуатация невозможна без механизации технологических процессов и операций. В то же время существующий отечественный парк машин и орудий не удовлетворяет имеющийся спрос и не учитывает технико-технологические требования современного промышленного питомниководства [3].




*Удельная трудоемкость в отечественном промышленном садоводстве и питомниководстве*

Всю технику для промышленного питомниководства условно можно разделить на две основные группы.

**Первая группа** – техника общего назначения, которая используется в различных отраслях растениеводства (полеводство, овощеводство) и других работах, например при выполнении культуртехнических мероприятий; транспортных, погрузочно-разгрузочных, складских работах и др.

**Вторая группа** – специализированная техника, непосредственно предназначенная для выполнения технологических операций в питомниководстве.

Парк техники отечественного производства для промышленного питомниководства представляет собой:

• серийные машины, произведенные на территории бывшего СССР и стран СНГ в период до 2000 г., в соответствии с Системами машин 1984-1995 и 1995-2000 гг.;

• машины, выпускаемые малыми партиями на специализированных предприятиях и опытных производствах профильных институтов. Наиболее известные из них: Инженерный центр ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», АНО «РНТЦ «ИнТех», ООО «НПП «ПитомникМаш» (г. Мичуринск); опытный завод ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (г. Москва), ООО «СелАгро», ООО «Стимул Брест» (Республика Беларусь) и др.;

• зарубежная техника, пользующаяся спросом у отечественных товаропроизводителей. Основными фирмами, активно позиционирующимися на отечественном

рынке являются: «CALDERONI», «SEPPI», «FAUSTINI», «GRAMEGNA», «BERTI», «BARGAM», «MAZZOTTI», «BLOSSI», «CABE», «OLIVER» (Италия), «OSTRATICKY» (Чехия), «JOONAS» (Финляндия), «GREGOIRE», «KUHN» (Франция), «INDUSTRIAS DAVID» (Испания).

Каждая группа и категория машин занимают определенную нишу в сфере механизации технологических процессов и операций производства посадочного материала.

**Группа энергетических средств (тракторы)**

В качестве энергетических средств для механизации работ в питомниководстве в основном используются тракторы, снабженные передней и задней навеской, задним и передним валом отбора мощности. Также, особенностью садовых тракторов является возможность реверсивного управления (для работы с вилочными и грейферными погрузчиками), герметичность кабины (для работы с опрыскивателями) и малые габаритные размеры по ширине (не более 1,65 м). Основными параметрами типажирования тракторов являются тяговый класс и эксплуатационная мощность.

• **Малогабаритные тракторы одноосные (мотоблоки)** – тяговые классы 0,1-0,2 (с тяговым усилием 0,3-5,4 кН и эксплуатационной мощностью 3-16 кВт). В основном используются при выполнении операций в маточниках и питомниках с пешеходным управлением, а также на транспортных работах небольших объемов. Отличаются достаточно большим разнообразием типов и марок.

• **Малогабаритные тракторы двухосные (мини-тракторы)** – тяговые классы 0,2-0,6 (с тяговым усилием 5,4-8,1 кН и эксплуатационной мощностью 16-32 кВт). Рекомендуются для выполнения широкого спектра технологических операций на мелкоконтурных участках и транспортных работах. Из всей гаммы тракторов Союзного государства наиболее популярны мини-тракторы Беларус-132Н и МТЗ-320.

• **Колесные тракторы общего назначения** – тяговые классы 0,6-1,4 (с тяговым усилием 11-18 кН и эксплуатационной мощностью 32-94 кВт). Рекомендуются для выполнения широкого спектра технологических операций в специализированных садоводческих и на питомниководческих хозяйствах. Наиболее популярны российские тракторы типа ВТЗ-20-27/32/48 (являющиеся модернизацией Т-25/30) и белорусские тракторы типа МТЗ-892, 921, 952, 1221. Из зарубежных, наибольшее распространение получили тракторы «John Deer», «New Holland», «Same», «Ferrari» и другие, большинство которых имеет реверсивное правление и весьма комфортные условия в кабине.

• **Колесные и гусеничные тракторы общего назначения** – тяговый класс 2 (с тяговым усилием 18-27 кН и эксплуатационной мощностью до 150 кВт для колесных и до 94 кВт для гусеничных тракторов). Здесь наиболее популярны гусеничные тракторы типа ДТ-75, которые в основном используются на операциях посадки и выкопки саженцев.

• **Высококлиренсные энергетические средства (ВЭС)** – тяговые классы 0,6-0,9 (с тяговым усилием 8,1-12,6 кН и эксплуатационной мощностью до 94 кВт). Имеют клиренс до 1,5 м и применяются при выполнении технологических операций в плодовых и декоративных питомниках. В отечественных ВЭС в качестве энергетического модуля используются серийные тракторы ВТЗ-2048А для высококлиренсного энергетического средства ВЭС-45 и МТЗ-320 – для высококлиренсной

платформы ВП-1,5. Привод на задние колеса осуществляется через бортовые редукторы.

Зарубежные ВЭС в большинстве случаев выполнены полноприводными. В качестве привода используются высокомоментные регулируемые гидромоторы или мотор-колеса, что предопределяет большую мощность энергоблока и сложную систему синхронизации.

**Группа машин для посадки растений**

При посадке черенков, сеянцев и саженцев наибольшее распространение получили технологии **прямой посадки (механизированная посадка) и технологии с предварительным обустройством посадочных мест** (ямы, щели, борозды, канавы).

• **Предварительная маркировка** мест посадки проводится путем нарезания разметочных борозд пропашными культиваторами типа КРН-4,2/5,6 или фиксацией первого прохода посадочного агрегата лазерными теодолитами.

• **Механизированная посадка** выполняется питомниководческими и садовыми сажалками, которые совмещают операции нарезания посадочной борозды (канавы), подачи и фиксации растения в посадочное место, заделки корневой системы и уплотнения почвы в месте посадки.

Здесь наибольшее распространение получили отечественные питомниководческие сажалки типа СПУ-1, СПУ-4 и садопосадочные машины типа МПС-1 и СНС-1, в которых подача и фиксация растений в месте посадки осуществляются оператором-сажальщиком.

Отличительной особенностью посадочных машин такого типа является наличие пассивного ножа-сошника для обустройства посадочного места, что обусловливает значительное тяговое сопротивление, требует тщательной предварительной подготовки почвы на глубину посадки и использование гусеничных тракторов тягового класса 3,0 типа ДТ-75М, оборудованных ходоуменьшителями.

• В питомниководческих сажалках OLIVER и садовых сажалках DAMCON посадочные борозды и канавы нарезаются фрезерными рабочими органами, что позволяет использовать менее энергонасыщенные тракторы.

• **Предварительное обустройство посадочных мест** с последующей ручной посадкой растений производится бороздонарезчиками типа БР-1, БР-2, БР-4.

• После посадки и фиксации растений используют **загортачи** для заделки корневой системы и прикатывающие приспособления для уплотнения места посадки.

**Группа машин для содержания и ухода за маточниками и питомниками**

• Технологические процессы выращивания посадочного материала плодовых культур в средней полосе России включают в себя этапы выращивания подвойного материала в маточниках вегетативно размножаемых подвоев и выращивание саженцев первого, второго и третьего года развития в плодовых питомниках.

• Основными технологическими операциями по содержанию и уходу за маточниками вегетативно размножаемых подвоев являются: **весеннее раскрытие маточных растений; внесение субстрата и удобрений; окучивание маточника; междурядная обработка; ошмыгивание листьев; раскрытие корневой системы маточника и отделение отводков.**

• Основными технологическими операциями по содержанию и уходу за плодовыми питомниками являются: **междурядная обработка, борьба с вредителями и болезнями, зеленые операции и выкопка саженцев.**

• Основной отечественной машиной для работы в маточниках является универсальный комплекс для маточников УКМ, содержащий основной базовый агрегат, который оснащается технологическими модулями, обеспечивающими **весеннее раскрытие маточных растений, окучивание маточника, междурядную обработку, ошмыгивание листьев, раскрытие корневой системы маточника и отделение отводков.**

• **Поверхностное внесение субстрата и твердых органических удобрений** производится с прицепным разбрасывателем типа ПРТ-7, которые оснащаются специальными направителями.

• В плодовых питомниках междурядную и химическую обработку проводят высококлиренсными культиваторными, фрезерными и гербицидными секциями, устанавливаемыми тракторы типа ВЭС-45 или ВП-1,5.

• Для **выкопки саженцев** используют отечественный выкопочный плуг пассивного типа ВПН-2М, выкопочный плуг ВПС-2 со встряхивающим механизмом, зарубежные копатели вибрационного типа или выкопочные комбайны, например фирмы «DAMCON».

## Научные принципы формирования машинных технологий

В процессе исследований были сформулированные следующие научные принципы формирования машинных технологий и разработана процедура создания технических средств для промышленного питомниководства [4]:

• разнообразие почвенно-климатических условий и финансовые возможности хозяйств предполагают (при едином целеполагании) применение различных производственно-технологических схем производства посадочного материала;

• политика технико-технологического обеспечения отрасли – формирование и внедрение цельных машинных технологий, а не отдельных машин и орудий, что в свою очередь, предполагает отказ (при составлении исходных требований на разработку) от традиционных агротехнических требований и введение, так называемых технико-технологических требований;

• в отличие от агротехнических требований, которые разрабатываются на конкретную машину и/или группу машин, технико-технологические требования разрабатываются на всю технологию и/или технологический процесс без конкретизации использования технических средств. Данный подход является научной новизной, и определяет техническую политику технологизации производственно-технологических процессов в промышленном питомниководстве;

• в математическом выражении процесс формирования машинных технологий имеет следующую форму:

$$\tilde{N} = F(D_1, D_2, D_3),$$

где $\tilde{N}$ – структура машинной технологии для конкретного производственно-технологического цикла;

$D_1$ – технологические процессы;

$D_2$ – технологические операции;

$D_3$ – технические приемы реализации технологических операций (тип машин и оборудования).

Реализация 3D-модели определяется процедурами морфологического анализа (по типу «морфологического ящика» Цвики);

• специфика отечественного и мирового промышленного питомниководства предполагает наличие большого разнообразия машин при их сравнительно ограниченном количестве. Вследствие этого, **впервые разработаны и реализованы научно-технические принципы регионального сельхозмашиностроения в формате Unit Production** (единичное и мелкосерийное производство). Данный подход позволяет организовать мелкосерийное производство широкой гаммы машин на одном предприятии-изготовителе в формате малого бизнеса [5];

• принципиальным отличием от традиционных подходов сельхозмашиностроения является внедрение в систему производства техники для промышленного садоводства и питомниководства высокотехнологичных технологий проектирования: цифрового 3D-прототипирование и блочно-модульного принципа формирования техники. В процессе разработки системы производства техники были адаптированы и внедрены программы и технологии наукоемких индустрий машиностроения.

**Сформулированные** научные принципы разработки и формирования технико-технологического обеспечения отрасли позволили в весьма короткие сроки создать и внедрить следующие базовые машинные технологии для всех этапов производственно-технологических процессов производства посадочного материала плодовых и ягодных культур [6]:

• базовая экологическая машинная технология подготовки участка под закладку многолетних насаждений (маточники, питомники, сады, ягодники);

• базовая машинная технология закладки маточников и питомников;

• базовая специализированная машинная технология для работы в маточниках (универсальный комплекс для маточников УКМ);

• базовая адаптивная машинная технология для работы в маточниках и питомниках (высококлиренсная платформа ВП-1,5 с набором технологических модулей);

• базовая машинная технология для работы в питомниках и молодых садах (на базе самоходного универсального высококлиренсного энергетического средства с электронным управлением СУВЭС);

• базовая машинная технология для работы в ягодниках.

Разработанные Региональным научно-техническим центром «Индустриальные машинные технологии интенсивного садоводства», созданного на базе Инженерного центра Всероссийского научно-исследовательского института садоводства им. И.В. Мичурина (ВНИИС им. И.В. Мичурина), Мичуринского государственного аграрного университета (МичГАУ) и Всероссийского научно-исследовательского института механизации (ВИМ), и выпускаемые ООО НПП «Питомник Маш» (г. Мичуринск) машины и технологии получили широкое распространение во многих регионах Российской Федерации и странах ближнего зарубежья (Казахстан, Украина), включены в Систему машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года [7].

## Использованные источники

1. **Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Манаенков К.А.** Индустриальные машинные технологии интенсивного садоводства. – Мичуринск-наукоград РФ: ОАО «Издательский дом «Мичуринск», 2012. – 258 с.

2. **Каплин Е.А.** Пути повышения эффективности маточников клоновых подвоев яблони с использованием горизонтально ориентированных растений и органического субстрата: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2007. – 23 с.

3. **Завражнов А.И.** Проблемы механизации и формирования технологии и системы машин для интенсивного садоводства // С.-х. машины и технологии. – 2012. – № 2. – С. 15-18.

4. **Завражнов А.И., Ланцев В.Ю., Завражнов А.А.** Применение блочно-модульного принципопостроения комплекса для работ в маточниках вегетативно размножаемых подвоев // Техника в сел. хоз-ве. – 2014. – №12. – С. 2-5.

5. **Завражнов А.И., Завражнов А.А.** Система стандартов ISO в мелкосерийном производстве садовой техники // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – С. 448-453.

6. **Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю.** Механизмы «ИнТех» для интенсивного садоводства // Новини садівництва. – Умань. – 2013. – №3. – С. 27-29.

7. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года / Лачуга Ю.Ф., Лобачевский Я.П., Завражнов А.И. и др. – Т. 1: Растениеводство. – М., 2012. – 304 с.

## DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC PRINCIPLES AND TECHNICAL MEANS FOR INDUSTRIAL NURSERY

***A.A. Zavrazhnov****, candidate of technical Sciences, associate Professor,*
*head of Engineering center of FSBI "Federal scientific center im. I.V. Michurina";*
***A.I. Zavrajnov****, Academician, Professor,*
*doctor of technical Sciences, chief researcher, doctor;*
***V.Y. Lantsev****, doctor of technical Sciences, docent*
*FSBEI Michurinskiy state agricultural (UNIVERSITY)*

***Summary****. Almost at all stages of planting material production in farms dominated by manual labor, requiring the introduction of modern technological and engineering support. On the basis of research defined by the scientific principles of formation of machine technology and developed a procedure to create technical means for the nursery and examples of the use of different technological schemes in a unified goal-setting and a description of the developed machine technologies and technical means.*

***Key words****: nursery, equipment for industrial nursery, machinery, scientific principles of technology, technical means for the underlying technologies.*

## СОДЕРЖАНИЕ

**ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ** ..... 4

**Волощенко В.С.** Научно-практические аспекты государственной политики по систематизации результатов научных исследований в сфере сельского хозяйства ..... 4

**Федоренко В.Ф.** Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК России ..... 11

**Козубенко И.С.**, **Моторин О.А.** Об основных направлениях развития аналитических технологий в управлении агропромышленным комплексом ..... 23

**Черноиванов В.И.** О роли информационного обеспечения инновационного развития АПК ..... 27

**Альт В.В.** Информационные технологии и их роль в развитии АПК Сибири ..... 31

**Бунин М.С.** Концепция развития Централизованной электронной библиотечной системы Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки (ЦЭБС ЦНСХБ) ..... 36

**Габитов И.И.**, **Мударисов С.Г.** Научно обоснованные подходы при разработке системы машин и оборудования для реализации инновационных технологий в растениеводстве ..... 43

**Морозов Н.М.** Экономическая эффективность применения ресурсосберегающих технологий и инновационной техники в животноводстве ..... 55

**Алтыбаев А.Н.**, **Жаңбырбаев А.Б.**, **Найденко Е.В.**, **Есикенова А.Е.** Применение ГИС-технологий в прикладной ветеринарии ..... 64

**СЕКЦИЯ 1. НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ, СЫРЬЯ И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ НА 2013-2020 ГОДЫ** ..... 69

**Козубенко И.С.**, **Козионов А.П.**, **Андреев А.В.**, **Минин А.С.**, **Моторин О.А.** Двухуровневая модель выявления оптимальных условий и потенциальных рынков для экспорта пшеницы ..... 69

**Войтюк М.М.**, **Войтюк В.А.** Формирование рынка доступного жилья на сельских территориях регионов ..... 73

**Липченко Е.А.** Государственное регулирование аграрного сектора экономики в контексте структурных преобразований сельского хозяйства ..... 78

**Шевцов В.Г.**, **Лавров А.В.**, **Зубина В.А.**, **Гурылев Г.С.** Условия применения системно-воспроизводственного способа определения эффективности сельскохозяйственного производства ..... 82

**Федотова М.Ю.** Обоснование эффективности инновационно-инвестиционной деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей ..... 87

**Кузьмин В.Н.** Совершенствование правового регулирования стратегического планирования ..... 94

**Коротченя В.М.** Современное состояние и тенденции развития технико-технологического оснащения сельскохозяйственного производства в Российской Федерации и за рубежом ..... 99

**Буклагин Д.С.** О необходимости разработки отраслевых стандартов на технологии и технологические процессы в сфере сельского хозяйства ..... 105

**Свиридова С.А.**, **Негреба О.Н.**, **Юзенко Ю.А.** Исследование эффективности возделывания зернового сорго в условиях Краснодарского края ..... 112

**Павлова И.Ю.** Программа государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей Курганской области ..... 119

**Дунаев А.В.** Инновационные возможности в технической эксплуатации машинно-тракторного парка ..... 124

**Сазонов С.Н.**, **Сазонова Д.Д.** Ретроспективный анализ оснащения техникой фермерских хозяйств ..... 130

**Сушенцова С.С.** Информационное обеспечение развития отраслей в крестьянских (фермерских) хозяйствах ..... 136

**Кузьмина Т.Н.** О переходе на принципы наилучших доступных технологий в сфере АПК ..... 141

**Неменущая Л.А.** Научно-информационное обеспечение подготовки справочника НДТ «Производство напитков, молока и молочной продукции» ..... 145

**Сураева Е.А.** Развитие российского рынка молока и молочной продукции ..... 148

**Федоров А.Д.** Информационное обеспечение аналитическими материалами в сфере сельского хозяйства ..... 155

**Маринченко Т.Е.** Венчурные инвестиции в АПК ..... 157

**Королькова А.П.** О государственной поддержке развития органического сельского хозяйства в Германии ..... 162

**СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ПОДОТРАСЛЕЙ АПК: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ** ..... 166

**Рассказов А.Н.** Основные направления инновационного развития материально-технической базы животноводства ..... 166

**Колчина Л.М.** Перспективные машины и оборудование для ухода за плодовыми насаждениями ..... 172

**Билтуев А.С.**, **Уланов А.К.**, **Цыдыпов Б.Д.** Инновационные приемы повышения продуктивности зерновых культур в условиях сухой степи Забайкалья ..... 176

**Савиных П.А.**, **Сычугов Ю.В.**, **Казаков В.А.**, **Елсаков Я.А.** Новая установка для получения патоки из зерна злаковых культур ..... 181

**Горохов И.А.**, **Козионов А.П.** Оптимизация структуры посева и севооборота с целью увеличения валовой прибыли агропредприятия ..... 184

**Старовойтова О.А.**, **Старовойтов В.И.**, **Манохина А.А.** Инновационное развитие технологии производства картофеля и топинамбура ..... 189

**Асташина С.И.**, **Асташин И.М.** Эффективность применения минеральных удобрений в посевах ярового рапса в условиях Курганской области ..... 193

**Шишкин В.В.**, **Рыжков Е.В.**, **Шульженко Е.А.** Экспериментальные исследования процесса прессования соевой половы ..... 196

**Порсев И.Н.**, **Купцевич Н.А.**, **Саломатина К.С.**, **Порсев П.И.** Перспективы выращивания и особенности первичной переработки льна-долгунца в Зауралье ..... 201

**Цайц М.В.**, **Сентюров Н.С.** Состояние уборки и переработки льна-долгунца в Республике Беларусь и перспективы развития ..... 205

**Шувалов А.М.**, **Машков А.Н.** Результаты экспериментальных исследований рекуператора теплоты при термической обработке сои ..... 209

**Кислицына А.А.**, **Семизельникова О.А.** Календула лекарственная в агроценозе Центральной зоны Курганской области ..... 212

**Халимуллина А.А.**, **Созинов А.В.** Структура урожая люпина белого в зависимости от нормы и способа посева в Курганской области ..... 215

**Позубенкова Э.И.** Повышение эффективности молочного скотоводства на основе технологических инноваций ..... 219

**Головань В.Т.**, **Юрин Д.А.**, **Галичева М.С.** Повышение качества молока при доении ..... 223

**Таишев Н.Р.**, **Шишкина Т.В.** Особенности технологии производства молока в условиях «Andreas und Johannes Diehl GBR», Германия ..... 227

**Коршунов Б.П.**, **Коршунов А.Б.**, **Учеваткин А.И.**, **Иванов В.В.**, **Иванов А.В.** Охлаждение молока с использованием природного холода и экологически безопасного хладоносителя с низкой температурой замерзания ..... 231

**Филиппова Н.В.** Инновационные программы (проекты) поддержки молочного скотоводства ..... 236

**Дарьин А.И.** Особенности поведения свиноматок различного происхождения ..... 241

**Мирзоянц Ю.А.**, **Фириченков В.Е.** Инновационные направления технического оснащения машинной стрижки овец ..... 243

**Кононенко С.И.**, **Тлецерук И.Р.**, **Юрина Н.А.**, **Осепчук Д.В.** Влияние скармливания экструдированного сорго на развитие внутренних органов и мясную продуктивность цыплят-бройлеров ..... 249

**Юрина Н.А.**, **Овсепьян В.А.** Эффективное использование питательных веществ корма в птицеводстве ..... 253

**Бурдашкина В.Н.** Продуктивность кур кросса Шейвер-браун в условиях Среднего Поволжья ..... 258

**Суханова С.Ф.**, **Азаубаева Г.С.** Формирование продуктивности гусынь при круглогодовом производстве яиц ..... 262

**Давыдова С.А.**, **Павленко А.С.** Состояние и перспективы развития кормовой базы животноводческой отрасли Нижнего Поволжья ..... 267

**Сапожников С.Н.** Состояние и тенденции развития производства комбикормов ..... 271

**Коноваленко Л.Ю.** Анализ рынка биотехнологической продукции для пищевой промышленности в России ..... 274

**СЕКЦИЯ 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ, НАУЧНОЙ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ** ..... 279

**Черноиванов В.И.**, **Судаков С.К.**, **Толоконников Г.К.** Биомашсистемы и функциональные системы на категорной основе ..... 279

**Блюмин А.М.** Система интеллектуального обслуживания ..... 287

**Волков С.Н.**, **Шаповалов Д.А.**, **Вершинин В.В.** Информационные технологии землеустроительного и кадастрового обеспечения сельскохозяйственных территорий ..... 291

**Липски С.А.** Роль государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в информационном обеспечении АПК ..... 295

**Чаплыгин М.Е.**, **Белик М.А.**, **Тронев С.В.** Методы определения потерь зерна и их сравнительная оценка ..... 299

**Скорляков В.И.**, **Юрина Т.А.** Способ оценки вариабельности глубины послеуборочного дискового лущения стерни зерновых колосовых культур ..... 306

**Личман Г.И.**, **Лобачевский Я.П.**, **Елизаров В.П.**, **Курбанов Р.К.** Использование БПЛА для мониторинга состояния селекционных участков ..... 311

**Маньшин Ю.П.**, **Маньшина Е.Ю.** Подготовка данных для расчетов надежности проектов машин ..... 315

**Трубицын Н.В.**, **Таркивский В.Е.** Беспроводные технологии при определении потребительских свойств сельскохозяйственной техники ..... 321

**Переверзева Т.А.**, **Марченко Р.А.** Новое в методах эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники ..... 325

**Переверзева Т.А.**, **Назаров А.Н.**, **Попелова И.Г.** Реализация комплексного подхода к эксплуатационно-технологической оценке сельскохозяйственной техники ..... 328

**Смирнов И.Г.**, **Личман Г.И.**, **Личман А.А.** Принятие оптимальных управленческих решений при дифференцированном внесении удобрений ..... 331

**Кассал Б.Ю.** Возможность имитационного моделирования и управления стадом крупного рогатого скота ..... 334

**Сорокин Н.Т.**, **Новиков Н.Н.**, **Денисов А.В.**, **Грачев Н.Н.**, **Машков И.С.** Совершенствование управления экологической безопасностью и охраной труда в сельском хозяйстве ..... 339

**Сапьян Ю.Н.**, **Колос В.А.**, **Кабакова Е.Н.** Значение учета нефтепродуктов при разработке перспективной системы машин для АПК ..... 344

**Гольтяпин В.Я.** Анализ систем телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники ..... 348

**Киреев И.М.**, **Коваль З.М.**, **Зимин Ф.А.** Методы и средства исследований параметров распылителей штанговых опрыскивателей ..... 353

**Скорляков В.И.**, **Белик М.А.** Анализ неравномерности хлебной массы и потерь, допускаемых зерноуборочными комбайнами ..... 362

**Личман А.А.** Показатели оценки деятельности аграрных вузов России и их представление в Интернете ..... 369

**Буянкин Н.Ф.**, **Мамонова А.А.**, **Демин В.В.** Опыт реализации модуля дуального обучения студентов аграрных специальностей и работников АПК Республики Мордовия ..... 373

**Меденников В.И.**, **Муратова Л.Г.**, **Сальников С.Г.** Формирование единого информационного научно-образовательного интернет-пространства.....375

**Воронин Е.А.**, **Семкин А.Г.** Направления и базовые технологии информатизации и управления АПК.....380

**Кондратьева О.В.** Мониторинг информационных потребностей специалистов АПК с применением БД.....383

**Воловиков С.А.**, **Слинько О.В.** Тенденции развития информационных сервисов в АПК.....388

**Костомахин М.Н.**, **Воронов А.Н.** Совершенствование методики сбора информации о надежности техники в условиях рядовой эксплуатации.....391

**Карпузова В.И.**, **Чернышева К.В.**, **Карпузова Н.В.** Формирование и использование хранилищ данных в АПК.....395

**Чавыкин Ю.И.** Научно-практические аспекты формирования открытых информационных Интернет-сервисов по вопросам ИТС АПК.....400

**Пирумова Л.Н.**, **Аветисов М.А.**, **Косикова Н.В.** Тематические коллекции в электронной библиотеке ЦНСХБ.....405

**Родина М.А.** Научные и образовательные учреждения Депнаучтехполитики Минсельхоза России – разработчики программ для ЭВМ.....409

**Кондратьев И.Н.** Экологическое нормирование – основа перехода АПК на принципы наилучших доступных технологий.....415

**Наумова Л.М.**, **Юданова А.В.**, **Костюкова Ю.В.**, **Францкевич В.С.** Научно-практические аспекты формирования институционального репозитория Минсельхоза России.....419

**Карнаухов Б.И.**, **Суркова Т.А.**, **Товмач П.Б.**, **Наумова Л.М.**, **Юданова А.В.** Научно-практические аспекты формирования открытых электронных ресурсов на основе периодических зарубежных изданий по вопросам механизации сельского хозяйства.....423

**Березенко Н.В.**, **Слинько О.В.** Использования информационных технологий для продвижения инновационных разработок по вопросам инженерно-технического обеспечения АПК.....429

**Саидов И.Д.** Маркетинговые инструменты повышения конкурентоспособности продукции предприятий АПК.....433

**Кудрявцев В.И.**, **Зирко О.Ф.** Автоматическое управление дистрибуцией в очередях.....437

**Рашидова А.Г.** Обоснование направлений повышения эффективности автотранспортного обеспечения АПК.....442

**СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АПК** ..... 445

**Нагорнов С.А.**, **Мещерякова Ю.В.**, **Мещеряков А.Г.** Исследование параметров углекислотной промывки биотоплива ..... 445

**Болотина М.Н.** Анализ биодобавок в смесевое топливо для дизелей сельскохозяйственного назначения ..... 447

**Алибаев Б.Т.**, **Романцова С.В.**, **Корнев А.Ю.** Совершенствование процесса получения биодобавок для дизельного топлива из растительных масел ..... 450

**Новикова В.А.**, **Чарыков В.И.** Предпосылки и возможности применения инфракрасного излучения в технологических процессах кормопроизводства ..... 454

**Мишуров Н.П.**, **Сыроватка В.И.** Ресурсосберегающая технология производства кормов из влажного консервированного зерна на основе его микронизации ..... 459

**Шишкарев М.П.** Распределение нагрузки в адаптивной фрикционной муфте с дифференцированными парами трения ..... 464

**Голубев И.Г.** Назначение допусков посадок соединений деталей восстановленных износостойкими покрытиями при ремонте машин ..... 470

**Ляляки**н **В.П.** Перспективы восстановления деталей сельскохозяйственной техники ..... 473

**Гайдар С.М.**, **Быков К.В.**, **Волков А.А.** Применение перфторированных соединений для улучшения эксплуатационных характеристик автотракторных силовых установок ..... 478

**Герасимов В.С.**, **Соловьев Р.Ю.**, **Игнатов В.И.**, **Буряков С.А.** Возможности использования предприятий инженерной сферы АПК России для формирования системы утилизации сельскохозяйственной техники ..... 482

**Руденко И.И.**, **Быков В.В.** Исследование работоспособности фильтров тонкой очистки и форсунок дизелей на топливе с биодобавками ..... 488

**Иванов В.П.**, **Вигерина Т.В.** Восстановление коленчатых валов из высокопрочного чугуна ..... 492

**Прохоров В.Ю.** Материалы для высоконагруженных узлов трения ..... 504

**Спицын И.А.** Обоснование терморегулирования полимерсодержащей смазочной среды при приработке деталей ..... 508

**Чепурина Е.Л.**, **Севостьянова Д.Л.** Повышение безотказности машин и оборудования в животноводстве ..... 511

**Голубев М.И.** Методические подходы к выбору консервационных материалов для противокоррозионной защиты лесных машин при их хранении ....517

**Клепиков В.В.**, **Губашева А.М.** Новая технология консервации сельскохозяйственной техники при межсезонном хранении ....521

**Манило И.И.** Холодная правка валов и её место в современных технологиях ремонта автотракторной и сельскохозяйственной техники ....525

**Кулаков К.В.** Установка для гальванических покрытий ....530

**Соломашкин А.А.** Способ автоматизации ТО машин ....533

**Рубец С.Г.** Роторная косилка с трапециевидными ножами для скашивания растительности на мелиорированных землях ....535

**Петухов Д.А.**, **Свиридова С.А.**, **Бондаренко Е.В.** Эффективность применения орудия чизельно-отвального типа в сравнении с отвальным и с чизельным плугами ....541

**Несмиянов И.А.**, **Воробьева Н.С.**, **Жога В.В.** Мобильный погрузочный робот с манипулятором-триподом ....548

**Кушнарев Л.И.** Фирменный технический сервис – основа повышения качества сельхозтехники ....551

**Кушнарев С.Л.** Оптимизация производственной программы фирменного технического центра ....556

**Григорьев В.С.**, **Федотов А.В.**, **Константиновская М.В.**, **Соловьев Р.Ю.**, **Пашкин С.В.** Экологически безопасная энергоэффективная сверхкритическая технология обезвреживания и утилизации органосодержащих отходов АПК ....561

**Омаров А.К.** Экологизация системы переработки отходов предприятий пищевой промышленности ....567

**Басаревский А.Н.** Применение дозирующих устройств в технологиях удобрительного орошения ....570

**Юдин В.М.**, **Вихарев М.Н.** Очистка моющих растворов с использованием древесных опилок и стружек ....576

**Смирнов И.Г.**, **Хорт Д.О.**, **Филиппов Р.А.**, **Кутырев А.И.** Разработка и применение робототехнического средства для работы в садоводстве ....579

**Новиков В.С.**, **Петровский Д.И.** Пути повышения ресурса стрельчатых лап культиваторов ....586

**Чванов К.Г.** Перспективные методы оценки технического состояния дизельной топливной аппаратуры.....591

**Орлов А.М.** К вопросу обеспечения высокого ресурса лемеха плуга .....594

**Корнеев В.М.** Технический сервис как система обеспечения работоспособности машин АПК.....599

**Сливов А.Ф.** Анализ современных конструкций топливной аппаратуры дизелей.....604

**Волков А.А.** Результаты испытаний трибологических свойств смазок на основе трансмиссионного масла .....609

**Пыдрин А.В.** Защита резьбовых соединений от коррозионного схватывания.....613

**Посунько И.А.** Модификации поверхностей пар трения с целью повышения их износостойкости .....616

**Балабанов В.И.**, **Драй А.А.**, **Димитров Д.М.**, **Сабиров И.Х.** Разработка и исследование роботизированных систем для растениеводства.....620

**Завражнов А.А., Завражнов А.И., Ланцев В.Ю.** Разработка научных принципов и технических средств для промышленного питомниководства .....623

**НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК**

*(Материалы IX Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2017»)*

Редакторы: *Л.Т. Мехрадзе, М.А. Обознова, В.И. Сидорова*
Обложка художника *П.В. Жукова*
Компьютерная верстка: *Т.С. Ларёвой, Г.А. Прокопенковой, Т.П. Речкиной, А.Г. Шалгинских*
Корректоры: *В.А. Белова, Н.А. Буцко, С.И. Ермакова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 05.09.2017 Формат 70x100/16
Бумага офсетная Гарнитура шрифта “Times New Roman” Печать офсетная
Печ. л. 40,0 Тираж 300 экз. Изд. заказ 158 Тип. заказ 759

Отпечатано в типографии ФГБНУ “Росинформагротех”,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

ISBN 978-5-7367-1276-2