ISSN 2072-9642

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство ❁ Переработка ❁ Агротехсервис ❁ Агробизнес

Нужна техника?

Реклама

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

№ 1 Январь 2020

ВДНХ

АГРОФАРМ 2020

ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA

ОБОРУДОВАНИЕ мониторинг МАЛАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ

хранение АКВАКУЛЬТУРА

4-6 ФЕВРАЛЯ

ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО

практические мастер-классы

ЗАГОТОВКА КРОЛИКИ УХОД

БИОТЕХНОЛОГИИ

ПЕРЕГОВОРЫ КОНФЕРЕНЦИЯ

ВЫСТАВКА ВДНХ

ПАВИЛЬОН 75

разведение СВИНОВОДСТВО энергосбережение

ЖИВОТНОВОДСТВО СЪЕЗД УДОБРЕНИЯ МИКРОКЛИМАТ

ФЕРМЕРСТВО автоматизированные системы

КОРМЛЕНИЕ

ЭКСПОРТ БИОБЕЗОПАСНОСТЬ

эффективность компоненты ДОБАВКИ КРС доение птицеводство

скотопромышленники ОХЛАЖДЕНИЕ экология

ИНВЕСТИЦИИ

ТЕХНИКА УМНАЯ ФЕРМА

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

РЕПРОДУКЦИЯ

ГЕНЕТИКА

УТИЛИЗАЦИЯ УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЗДОРОВЬЕ экология

гигиена ВЕТЕРИНАРИЯ ЦИФРОВИЗАЦИЯ

реклама

12+

AGROFARM.VDNH.RU

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ТПП РФ

ПАРТНЕРЫ

СОЮЗМОЛОКО
Национальный союз производителей молока

ОРГАНИЗАТОР

ВДНХ ЭКСПО

expo.vdnh.ru

Ежемесячный
научно-производственный
и информационно-
аналитический журнал
Учредитель:
ФГБНУ «Росинформагротех»
Издается с 1997 г.
при поддержке Минсельхоза России
Индекс в каталоге
агентства «Роспечать» 72493
Индекс в объединенном каталоге
«Пресса России» 42285
Перерегистрирован в Роскомнадзоре
Свидетельство ПИ № ФС 77-47943 от 22.12.2011 г.

Редакционная коллегия:
главный редактор – **Федоренко В.Ф.**,
д-р техн. наук, проф., академик РАН,
зам. главного редактора – **Мишуров Н.П.**,
канд. техн. наук.
Члены редколлегии:
Буклагин Д.С., д-р техн. наук, проф.,
Голубев И.Г., д-р техн. наук, проф.,
Ерохин М.Н., д-р техн. наук, проф., академик РАН,
Завражнов А. И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Кешуов С.А., д-р техн. наук, проф.,
академик НАН Республики Казахстан,
Конкин Ю.А., д-р экон. наук, проф., академик РАН,
Кузьмин В.Н., д-р экон. наук,
Левшин А.Г., д-р техн. наук, проф.,
Лобачевский Я.П., д-р техн. наук, проф.,
чл.-корр. РАН,
Морозов Н.М., д-р экон. наук, проф.,
академик РАН,
Некрасов А.И., д-р техн. наук,
Сыроватка В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Цой Ю.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,
Черноиванов В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН
Шичков Л.П., д-р техн. наук, проф.

Editorial Board:
Chief Editor – **Fedorenko V.F.**, Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Deputy Editor – **Mishurov N.P.**, Candidate of Technical Science.
Members of Editorial Board:
Buklagin D.S., Doctor of Technical Science, professor,
Golubev I.G., Doctor of Technical Science, professor,
Erokhin M.N., Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Zavrazhnov A.I., Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Scinces,
Keshuov S.A., D.E., professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan,
Konkin Yu.A., Doctor of Economics, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Kuzmin V.N., Doctor of Economics,
Levshin A.G., Doctor of Technical Science, professor,
Lobachevsky Ya.P., Doctor of Technical Science, professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences,
Morozov N.M., Doctor of Economics, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Nekrasov A.I., Doctor of Technical Science,
Syrovatka V.I., Doctor of Engineering, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Tsoi Yu.A., Doctor of Technical Science, professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences,
Chernoivanov V.I., Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Sciences
Shichkov L.P., Doctor of Technical Science, professor

Отдел рекламы
Горбенко И.В.
Дизайн и верстка
Речкина Т.П.
Художник Жуков П.В.

ISSN 2072-9642
№ 1 (271)
Январь 2020 г.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Шмаков П.П., Савенко В.Г., Егоров Ю.Н. Организационно-методические основы инновационного обеспечения агропромышленного производства..... 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Кормоуборочный комбайн Ростсельмаш RSM F 2650: впечатления 6

Юбилеи 8

Инновационные технологии и оборудование

Адуов М.А., Нукушева С.А., Юрина Т.А. Исследование эксплуатационно-технологических характеристик сеялок прямого посева..... 10

Скорляков В.И., Лютый А.В. Ресурсосберегающий метод оценки качества работы центробежных разбрасывателей минеральных удобрений..... 18

Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А. Новые метод и средство контроля качества работы пневматических высевающих аппаратов точного высева семян. 24

Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И. К обоснованию параметров молоколовушки манипулятора для доения коров 28

Агротехсервис

Комаров В.А., Нуянзин Е.А., Курашкин М.И. Исследование влияния сезонной наработки зерно- и кормоуборочных комбайнов на продолжительность уборочных работ 36

Аграрная экономика

Ковалева Е.В. Воспроизводство технических средств АПК с учетом изменяющегося их качества..... 40

События

Итоги «ЮГАГРО 2019»: рост числа посетителей на 8% 45

В записную книжку

Календарь агропромышленных выставок на 2020 г. 46

Правила направления научных статей в редакцию журнала «Техника и оборудование для села»..... 48

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
Входит в ядро РИНЦ и базу данных RSCI
Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru

Журнал включен в международную базу данных **AGRIS ФАО ООН**, в **Перечень** рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым издание включено в **Перечень ВАК**:
05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);
05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);
08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки).

Редакция журнала:
141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60. Тел. (495) 993-44-04
fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru https://rosinformagrotech.ru

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.

© «Техника и оборудование для села», 2020

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»
Подписано в печать 22.01.2020 Заказ 7

УДК 005.591.6:63(0470) DOI:10.33267/2072-9642-2020-1-2-5

Организационно-методические основы инновационного обеспечения агропромышленного производства

П.П. Шмаков,
врио ректора,
p.shmakov@riama.ru
В.Г. Савенко,
д-р экон. наук, гл. науч. сотр.,
info@riama.ru
Ю.Н. Егоров,
канд. техн. наук, проректор по учебной и научной работе,
yu.egorov@riama.ru
(ФГБОУ «РИАМА»)

Аннотация. *Приведены результаты исследований порядка формирования государственного заказа на научно-технические исследования для нужд сельского хозяйства и использования результатов научно-технической деятельности в агропромышленном производстве. Даны предложения по совершенствованию инновационного обеспечения данной отрасли с использованием потенциальных возможностей подведомственных Минсельхозу России образовательных учреждений и структур сельскохозяйственного консультирования.*

Ключевые слова: *инновационная деятельность, агропромышленное производство, сельскохозяйственное консультирование, научно-техническая деятельность.*

Постановка проблемы

Повышение эффективности и конкурентоспособности агропромышленного сектора экономики России должно обеспечиваться на основе технической и технологической модернизации отрасли [1, 2]. Важное значение имеют создание институциональной среды научно-технического обеспечения, мотивированное формирование востребованности производства в инновационной продукции, инвестиционная, информационная и консультационная поддержка инновационного развития в соответствии с принципами его приоритетности, доступности инноваций, возможности их внедрения и эффективности [3]. Поэтому развитие инновационной деятельности в сфере АПК должно стать одним из основных направлений государственной аграрной политики [3, 4].

В настоящее время инновационное развитие отечественного сельского хозяйства имеет явно инерционные черты, инновационные процессы недостаточно динамичны и не носят массового характера. Говорить о технологических прорывах, интенсивном освоении результатов исследований и разработок, характерных для экономики инновационного типа, пока нет оснований.

Цель исследований – разработка предложений по совершенствованию организационно-методических основ инновационного обеспечения агропромышленного производства.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований являлись результаты деятельности научных учреждений Минобрнауки России, научных и образовательных учреждений и информационно-консультационной службы Минсельхоза России.

В ходе исследований выполнялась оценка использования результатов научно-технической деятельности отечественных научных организаций аграрного профиля, осуществлялся мониторинг применения результатов инновационной деятельности образовательных учреждений Минсельхоза России, исследовались все стадии инновационного процесса, а также участие субъектов сельскохозяйственного консультирования в инновационном обеспечении производства.

Исследования проводились с использованием методов сравнительного, факторного и логического анализа, а также экспертно-аналитического метода обработки исходной информации.

Результаты исследований и обсуждение

Государственная аграрная политика Российской Федерации проводится в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства [5]. Научные исследования в сфере агропромышленного комплекса осуществляются научными учреждениями Минобрнауки России и подведомственными Минсельхозу России научными и образовательными учреждениями. В 2018 г. высшими учебными заведениями, находящимися в ведении Минсельхоза России, за счет средств федерального бюджета выполнены 164 научно-исследовательские работы по 39 научным специальностям на сумму 201,9 млн руб. [6].

Анализ результатов научных исследований образовательных учреждений Минсельхоза России показал, что наибольшее их количество в 2018 г. проведено в области селекции и семеноводства (26 работ), общего земледелия (21), технологий и средств механизации (17) и зоотехнии (12). В последнее время наблюдается увеличение количества исследований по биотехнологическим, технико-технологическим направлениям и земледелию. Одновременно в период реорганизации отрасли происходит снижение интереса к проблеме экономики и управления: в 2016 г. – 20 работ, 2017 г. – 11, 2018 г. – 9 работ (рис. 1).

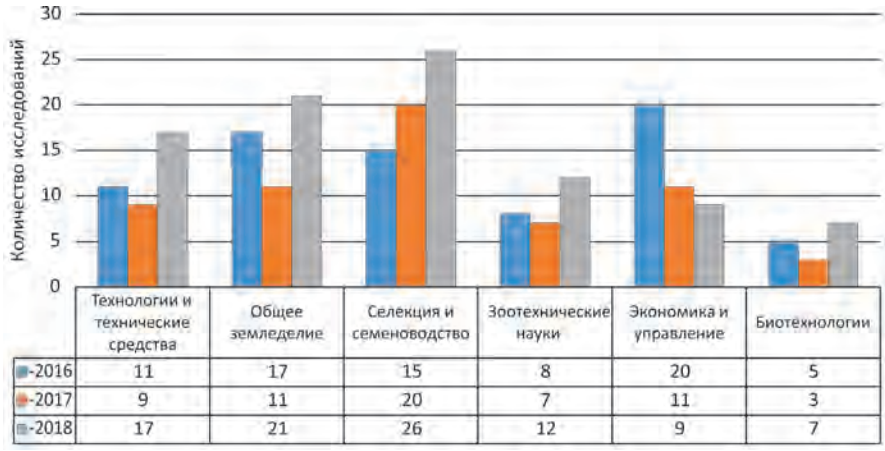
Результаты исследований апробированы на 196 предприятиях агро-

промышленного комплекса субъектов Российской Федерации. Следовательно, в среднем каждое новшество (новация, научная разработка) прошло лишь единичную апробацию, что вряд ли можно назвать успешным с точки зрения внедрения в массовое производство. Дальнейший мониторинг использования результатов инновационной деятельности министерством не ведется.

Таким образом, следуя логике и классической схеме инновационного процесса, что новшество приобретает новое качество – становится *нововведением (инновацией)* с момента принятия его к распространению, научные разработки, выполненные подведомственными образовательными учреждениями Минсельхоза России, ввиду отсутствия их коммерциализации не могут иметь статус инноваций. Процесс *исследование – освоение – распространение – производство* за редким исключением останавливается на стадии освоения. Такая схема научно-технологического процесса характерна и для деятельности научных организаций РАН аграрного профиля.

Следовательно, возникает вопрос: не в этом ли кроется проблема крайне низкого использования результатов научно-технической деятельности отечественных научных организаций, где, по мнению ведущих отечественных ученых-аналитиков, научно-технические разработки используется лишь на 4-5 % [3]. Согласно данным исследования НИУ ИСИЭЗ ВШЭ в 2016 г. удельный вес сельхозпредприятий, осуществлявших технологические инновации составил лишь 3,4 %, тогда как в ряде европейских стран уровень инновационной активности составляет не менее 40 % и более (Норвегия – 59,8 %; Нидерланды – 48,3; Дания – 40,8 %) [7].

Такое состояние использования научно-технических разработок не может не вызывать озабоченность на всех уровнях отраслевого управления. Поэтому был принят ряд программных документов [1, 2, 5, 8], а сама проблема активно обсуждается в научных кругах и среди производственников.



	Технологии и технические средства	Общее земледелие	Селекция и семеноводство	Зоотехнические науки	Экономика и управление	Биотехнологии
2016	11	17	15	8	20	5
2017	9	11	20	7	11	3
2018	17	21	26	12	9	7

Рис. 1. Динамика проведения исследований по основным направлениям

В результате отставания модернизации отрасли, использования неэффективных технологий, недостаточного материально-технического обеспечения и энерговооруженности сельского хозяйства Россия ежегодно недополучает продукции на сумму 200-250 млрд руб. [9]. Тогда как в развитых странах за счет внедрения инновационной продукции обеспечивается до 80-85 % экономического роста производства [8, 10-12].

Необходимость разработки новой системы научно-технического обеспечения, в которой главной составляющей успешности должно стать внедрение, становится явной. Но даже в перечне целевых индикаторов оценки результативности научно-исследовательских работ, выполняемых находящимися в ведении Минсельхоза России высшими учебными учреждениями, внедрение не обозначено [6].

Требования оценки результатов внедрения отражены в утвержденной приказом Минсельхоза России «Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года», где наиболее главной составляющей является ответственность разработчиков НИР за внедрение их разработок. Более того, концепцией предусматривается, что результаты выполненной по государственному заказу апробированной, отработанной в производственных условиях и рекомендованной к массовому внедрению научной деятельности через информационные электронные сети и информационно-консультационную службу Минсельхоза России должны быть доведены до потенциальных пользователей.

Важно также чтобы научно-техническая продукция была востребована потребителем. Этого можно достичь, учитывая мнение товаропроизводителей и иных потенциальных пользователей о необходимости исследований и разработок инновационной продукции на стадии формирования заказа на её разработку. Схема формирования заказов на научно-техническую продукцию должна предусматривать участие в определении государственного задания потенциальных потребителей и учитывать реальные потребности производства.

Существующий механизм непосредственного освоения результатов научных исследований в производстве требует существенной доработки. Это становится явным и для ученых, и для работников отраслевого министерства. Поэтому Саратовскому ГАУ планом-заданием выполнения научно-исследовательских работ предусмотрено выполнение работы по «представлению предложений для Минсельхоза России по уточнению процедуры формирования тематик научно-исследовательских работ, выполняемых высшими учебными заведениями, находящимися в ведении Минсельхоза России, за счет средств федерального бюджета».

Деятельность научных организаций и вузов сельскохозяйственного профиля в значительной степени оторвана от отраслевого заказа. Специалисты Минсельхоза России, представители компаний, отраслевых союзов и ассоциаций практически не привлекаются к согласованию исследовательских тематик академических институтов, формированию экспертных советов, которые определяют и принимают планы их работ.

Научные разработки осуществляются по принципу видения проблемы научными сотрудниками и возможностей их осуществления. А так как реального участия потенциальных потребителей в определении потребности отрасли в инновациях нет, то и их мнение не особенно учитывается. Таким образом, произошло отделение науки от производства, а разработки отечественных ученых не находят практического применения.

В этом плане выработка понимания необходимости совместной научно-производственной деятельности, более масштабное вовлечение в инновационный процесс производственных структур может стать началом коренной перестройки принципов научно-технической модернизации, основой которой является формирование заказов на НИР.

Главным этапом процесса формирования заказов является выявление у реального производства требующих научного решения проблем, реальными исполнителями механизма реализации которого могут стать региональные структуры сельскохозяйственного консультирования.

Технология участия субъектов сельскохозяйственного консультирования в инновационном обеспечении производства предполагает, что консультационные центры выявляют наличие доступных и применимых в регионе инновационных предложений и на месте определяют потребность товаропроизводителей в новых разработках, которые могут служить ориентиром для науки и основанием для составления госзаказа на НИОКТР (рис. 2).

Порядок выявления потребностей в научно-технических разработках предусматривает следующее:

1. Объектом выявления потребностей являются сельскохозяйственные товаропроизводители всех форм собственности.

2. Выявление потребностей является функцией всех субъектов сельскохозяйственного консультирования и подведомственных Минсельхозу России учреждений дополнительного профессионального образования (ДПО), выполняющих функцию центров сельскохозяйственного консультирования. Потребность определяется методом опроса и анкетирования.

3. Аналитическая обработка анкет (опросных листков) осуществляется в региональном центре сельскохозяйственного консультирования. Информация направляется в федеральный центр сельскохозяйственного консультирования, где формируется сводная заявка и отправляется в Минсельхоз России.

4. На основании сводной заявки Минсельхоз России формирует перспективный план разработок научно-технической продукции, который может служить ориентиром для государственного задания подведомственным научным и образовательным учреждениям и научным организациям РАН.

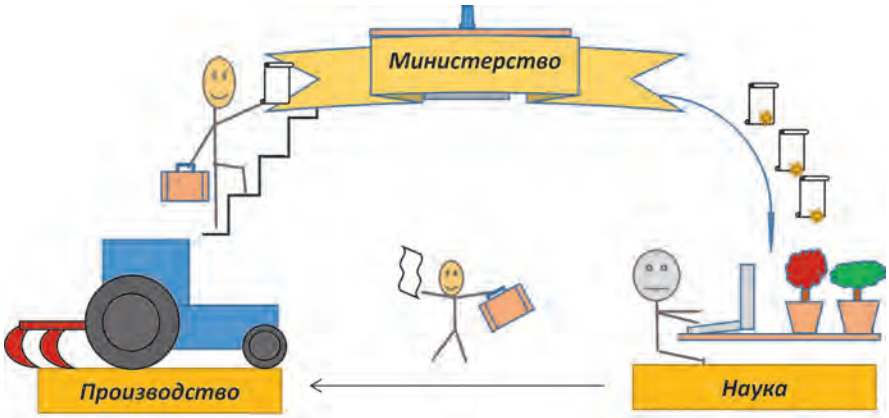


Рис. 2. Схема формирования заказа на НИР

Предпосылки и основания для участия субъектов сельскохозяйственного консультирования в осуществлении мониторинга потребностей сельскохозяйственных товаропроизводителей в научно-технических разработках могут быть следующими:

- консультанты по сельскому хозяйству, работая с реальными товаропроизводителями, знают их проблемы по конкретным направлениям производственной деятельности;
- консультанты являются высококвалифицированными и компетентными специалистами в определенной области, владеют знаниями о наличии законченных и готовых к внедрению научно-технических разработок и передовом производственном опыте по направлению своей деятельности;
- консультанты знают ресурсные возможности своих клиентов в части готовности и возможности внедрения инновационной продукции, что исключит включение в заявки на научно-технические разработки не реальные к освоению предложения.

Информация о выявленных потребностях может быть представлена в форме, пригодной для оформления задания на выполнение научно-исследовательских работ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета (см. таблицу).

На основе инновационной продукции, выполненной научными организациями России и (или) иными носителями инноваций, создаются соответствующие базы данных.

Выводы

1. Установлено, что научные разработки, выполненные подведомственными образовательными учреждениями Минсельхоза России, ввиду отсутствия их коммерциализации не могут иметь статус инноваций.

2. Схема формирования заказов на научно-техническую продукцию

Примерная форма выявленной потребности в научно-технических разработках

№ п/п	Сведения	Описание	Примечание
1	Заявитель и его месторасположение (регион, район, предприятие)		
2	Отрасль (направление исследования)		
3	Практическое назначение научной разработки		
4	Примерное наименование НИР		
5	Цель НИР		
6	Описание требующей научного решения проблемы		
7	Желательные критерии (параметры) технико-экономических показателей		
8	Характеристики ожидаемого результата от внедрения инновационного продукта		
9	Другое		

должна предусматривать участие в определении государственного задания для образовательных учреждений потенциальных потребителей и учитывать реальные потребности производства.

3. Региональные структуры сельскохозяйственного консультирования могут стать реальными исполнителями механизма выявления у реального производства проблем, требующих научного решения.

4. Субъектами сельскохозяйственного консультирования может осуществляться распространение инновационных ресурсов путем предоставления информации через средства связи, организацию конгрессно-выставочных мероприятий, обучение консультантов, руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций, фермеров.

Консультанты могут эффективно оказывать помощь в процессе освоения инноваций и обеспечивать мониторинг использования научно-технических достижений в АПК.

Список использованных источников

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [Электронный ресурс]. URL:http://docs.cntd.ru/document/902361843 (дата обращения: 06.11.2019).

2. Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: https://pandia.ru/text/78/227/27573.php (дата обращения: 12.11.2019).

3. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Аронов Э.Л.** Инновационная деятельность в АПК: состояние, проблемы, перспективы: науч. изд. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 280 с.

4. **Дохолян С.В., Умавов Ю.Д.** Инновационные подходы к повышению эффективности использования ресурсного потенциала агропромышленного комплекса // Проблемы развития АПК региона. 2011. Т. 8. № 4. С. 73-81.

5. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/436761964 (дата обращения: 09.11.2019).

6. Отчет о выполнении тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета 2018 год. Саратов, 2018. 165 с.

7. **Дидковский К.А.** Инновационная деятельность организаций сельского хозяйства. М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2017. 3 с.

8. Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/902099525 (дата обращения: 08.11.2019).

9. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: https://issek.hse.ru/data/2017/05/03/1171421726/ Prognoz_APK_2030.pdf (дата обращения: 13.11.2019).

10. **Савенко В.Г. Егоров Ю.Н., Савенко О.В., Лёвина Л.В.** Инновационная деятельность организаций сельскохозяйственного консультирования: инструктивно-метод. издание. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2015. 144 с.

11. **Субаева А.К.** Проблемы технической и технологической модернизации сельского хозяйства России в современных условиях. //Экономика и организация инженерных систем в АПК. 2018. № 3. С. 47-48.

12. Формирование инновационной системы АПК: механизм трансферта инноваций / Под ред. И.Г. Ушачева, И.С. Санду, В.И. Нечаева, Г.М. Демишкевич, В.Г. Савенко, Н.Е. Рыженковой / М.: ФГБНУ ВНИИЭСХ, 2015. 206 с.

Organizational and Methodological Foundations of Innovative Support for Agri-cultural Production

P.P. Shmakov, V.G. Savenko, Yu.N. Egorov

(*Russian Engineering Academy of Management and Agribusiness*)

Summary. *The results of studies of the procedure for the formation of the state order for scientific and technical research for the needs of agriculture and the use of the results of scientific and technical activities in agricultural production are presented. Suggestions are given for improving the innovative support of agricultural production using the potential of educational institutions and agricultural consulting structures subordinated to the Ministry of Agriculture of Russia.*

Keywords: *innovative activity, agricultural production, agricultural consulting, scientific and technical activities.*

Кормоуборочный комбайн Ростсельмаш RSM F 2650: впечатления

В 2016 г. на выставке «Агросалон» Ростсельмаш представил кормоуборочный комбайн RSM F 2650, как уточнили специалисты предприятия, это прототип флагманской модели новой линейки, которая будет построена на базе глобальной платформы Ростсельмаш. В 2019 г. первые машины прошли тестовые испытания.

Александр Викторович Гусев, руководитель ООО «Рассвет», на поле которого в августе 2019 г. проводился короткий тест комбайна, поделился впечатлениями о машине, отметив следующее:

— Я, конечно, больше оцениваю комбайн с точки зрения качества получаемого продукта (силоса) – претензий нет. Оптимальные длина резки, скорость машины, затраты горючего, удобное, несложное обслуживание. По расчетной производительности RSM F 2650 не уступает импортному комбайну. Машина нам понравилась.

RSM F 2650 на тесте: как это было

Оценка работы новой машины по сравнению с техникой, которая уже есть в хозяйстве, – хорошая практика. По крайней мере результат можно «пощупать».

Данные протокола представлены в таблице, за отчетные точки (100%) приняты параметры контрольной машины и фона. Это был лишь тест, о сравнительных испытаниях речь не идет.

Показатели	Контрольная машина	RSM F 2650	Разница, %
Мощность, л.с.	490	611	+24,69
Ширина питателя, мм	660	680	+3,03
Диаметр измельчителя, мм	668	630	–5,69
Ширина измельчителя, мм	680	703	+3,38
Жатка, м	6	7,5	+25
Результаты теста			
Урожайность, ц/га	190,9	227,9	+19,38
Время работы	25 мин 59 с	20 мин 39 с	–20,54
Убранная масса, кг	49 650	53 100	+6,95
Расход топлива, л/т	0,73	0,7	–4,11
Расчетная производительность, т/ч	115,7	154,85	+33,84

Коротко о главном в кормоуборочных комбайнах RSM F 2000

Кормоуборочный комбайн RSM F 2650 номинальной мощностью 611 л.с. – флагман линейки RSM F 2000. В модельный ряд также вошли RSM F 2550 мощностью 503 л.с. и RSM F 2450 (448 л.с.). Все машины оснащены двигателями Mercedes MTU OM. Эти моторы экономичнее двигателей предыдущего поколения на 8-10% и имеют запас мощности в 22%, что обеспечивает возможность длительной работы с высокой нагрузкой. Емкость баков RSM F 2000 – 1500 л, поэтому они способны работать на одной заправке до 24 ч.

Машины комплектуются гидростатической трансмиссией с электрогидравлической КПП, транспортная скорость – до 40 км/ч. Предлагаются в двух вариантах исполнения: с колесной формулой 2х4 и 4х4.

В этой серии кормоуборочных комбайнов применен гидропривод вальцов питателя, что помимо бесступенчатой регулировки длины резки и отсутствия необходимости менять шестерни позволяет синхронизировать скорость питателя со скоростью вращения вальцов.

Измельчающий барабан, оснащенный 48 ножами, шевронно установленными в 4 ряда, позволяет изменять длину резки массы в пределах 4-22 мм. При использовании половины комплекта ножей длину резки можно варьировать в пределах 8-44 мм. Предусмотрены автоматическая заточка ножей, подвод противорежущего бруса и регулировка зазора подбарабанья.

Доизмельчитель и травяная шахта с автоматической установкой в канал – в базовой комплектации. Для переоборудования машины с уборки трав на уборку кукурузы потребуется всего несколько минут: достаточно команды из кабины, и комбайн самостоятельно переместит узел по направляющим и установит его в рабочее положение.

Приводы измельчающего барабана, доизмельчителя и ускорителя массы осуществляются через ременную передачу напрямую с коленчатого вала двигателя, что позволило минимизировать потери энергии.

Универсальная система внесения консервантов также предлагается в базовой комплектации. Предусмотрены работа с «туманом» биоконцентратов (10 л, расход 0,3-6 л/ч, впрыск в зону ускорителя), разбавленными препаратами (390 л, расход 10-300 л/ч, впрыск в силосопровод) и возможность промывки тракта водой (впрыск в зону питателя).

Кабина комбайнов серии RSM F 2000 новая, комфортабельная и эргономичная, с улучшенной шумоизоляцией, климат-системой, обновленными органами управления. Рабочее место комплектуется информационно-голосовой системой Adviser III и системой удаленного мониторинга.

Более подробную информацию о комбайнах можно получить на сайте Ростсельмаш и у дилеров производителя.

24 февраля 2020 г. Виктору Григорьевичу ЧЕРНИКОВУ,

видному ученому в области механизации льноводства, члену-корреспонденту РАН, доктору технических наук, профессору исполняется 85 лет

Свой трудовой путь В.Г. Черников начал на заводе «Бежецксельмаш» (1957-1975 гг.), где сначала работал мастером, а затем начальником смены, инженером-конструктором, руководителем группы, начальником ГСКБ — главным конструктором. С 1975 по 1989 г. трудился в Калининском филиале ГОСНИТИ в должности заведующего лабораторией, а позднее — первым заместителем директора по научной работе. В 1989-2005 гг. — директор ВНИПТИМЛ, в 1989-1998 гг. — генеральный директор НПО «Нечерноземагропромлен». С 2005 г. по настоящее время — главный научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Основные направления научно-исследовательской деятельности ученого — энергосберегающие технологии и средства механизации и автоматизации для возделывания, уборки и переработки льна.

В.Г. Черников обосновал и развил научное направление технологических процессов комбайнового и раздельного способов уборки льна, новейших средств механизации и автоматизации, обеспечивающих получение высококачественной, конкурентоспособной на мировом рынке продукции. Значительный вклад Виктор Григорьевич внес в развитие теории и методов проектирования льноуборочных машин. Под его руководством и непосредственном участии разработано свыше 30 наименований машин для возделывания, уборки и переработки льна, налажен их серийный выпуск.

Виктор Григорьевич — автор 340 научных работ, в том числе 37 книг, брошюр, нормативно-технических и технологических документов, 4 из которых — монографии. Имеет 90 авторских свидетельств и патентов на изобретения. Ряд трудов опубликован за рубежом. В 2000 г. создал кафедру льноводства при Тверской ГСХА, где в качестве профессора и заведующего кафедрой ведет преподавательскую работу по подготовке молодых специалистов.

В.Г. Черников принимает активное участие в работе международных организаций. Долгое время выступал экспертом международной научной сети по льну Европейского отделения ФАО ООН, достойно представляет российскую науку на международных научных и производственных форумах, способствует развитию связей между машиностроительными предприятиями, льнозаводами и сельхозпроизводителями Тверской области и передовыми европейскими компаниями по трансферту технологий в сельскохозяйственном машиностроении и льноводстве.

Виктор Григорьевич имеет почетное звание «Заслуженный изобретатель РСФСР» (1989 г.), звание профессора кафедры теоретической механизации и инженерной графики (2001 г.), в 1998 г. избран действительным членом Международной академии информатизации, в 2000 г. — действительным членом Верхневолжской инженерной академии, в 2001 г. — членом-корреспондентом Россельхозакадемии и действительным членом (академиком) РАЕН, в 2014 г. — членом-корреспондентом РАН.

Научная, общественная и педагогическая деятельность ученого получила высокую оценку правительства и научной общественности, он награжден медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина» (1970 г.), «Ветеран труда» (1987 г.), нагрудным знаком Губернатора Тверской области «За заслуги в развитии Тверской области» (2000 г.), Почетным знаком Губернатора Тверской области «Крест святого Михаила Тверского» (2005 г.), почетными грамотами Минсельхоза России, Россельхозакадемии и РАН, ему присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники за разработку и внедрение технологий и технических средств нового поколения для производства и глубокой переработки лубяных культур (2011 г.).

Свое 85-летие В.Г. Черников встречает в полном рассвете творческих сил и возможностей, занимая достойное место среди видных ученых сельскохозяйственной науки России.

Дорогой Виктор Григорьевич!

В день Вашего юбилея примите наши теплые поздравления и пожелания здоровья, благополучия, долголетия, дальнейших успехов в работе и новых свершений на благо развития аграрной науки!

От коллектива
ФГБНУ «Росинформагротех»
и редакции журнала
«Техника и оборудование для села»
врио директора
П.А. Подъяблонский;
научный руководитель, акад. РАН
В.Ф. Федоренко;
первый заместитель директора-заместитель директора по научной работе
Н.П. Мишуров.
От коллектива
ФГБНУ ФНЦ ЛК
директор
Р.А. Ростовцев

26-28 февраля 2020

Ростов-на-Дону

ИНТЕРАГРОМАШ
АГРОТЕХНОЛОГИИ

ВЫСТАВКИ

Более 200 экспонентов
из России, Беларуси, Украины, Польши

Более 50 новинок
в области сельхозтехники и агротехнологий

Более 30 деловых мероприятий
для специалистов в рамках Аграрного конгресса

23 000 м² выставочной экспозиции

130 брендов агрохимической продукции

180 единиц крупногабаритной прицепной и самоходной техники

50 делегаций
фермеров

Организатор: ДОН ЭКСПО ЦЕНТР. Выставки и события

Генеральный спонсор форума: Альтаир

Выставка «ИНТЕРАГРОМАШ» - это современная площадка для демонстрации новинок в области сельхозтехники аграриям юга России

Выставка «АГРОТЕХНОЛОГИИ» - это уникальная возможность для компаний-производителей семян и удобрений презентовать современные разработки конечным покупателям перед стартом весенне-полевых работ

ТОЛЬКО СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА И НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ!

Стратегический партнер: РОСТСЕЛЬМАШ Агротехника Профессионалов

Спонсор путеводителя: БиоАгроСервис

Стратегический информационный партнёр: ДОН АГР

Информационные партнёры: АПК ЮГ, agro 2b, АПК ЭКСПЕРТ, Актуальные АгроСистемы

НАГИБИНА, 30; ТЕЛ. (863) 268-77-68, INTERAGROMASH.NET

УДК631.331.52:001.891.5(574)045 DOI:10.33267/2072-9642-2020-1-10-17

Исследование эксплуатационно-технологических характеристик сеялок прямого посева

М.А. Адуов,
д-р техн. наук, акад. АСХН РК, проф.,
aduov@mail.ru
С.А. Нукушева,
канд. техн. наук, нач. отдела,
nukusheva60@mail.ru
(Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина);
Т.А. Юрина,
зав. лабораторией,
agrolaboratoriya@mail.ru
(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ)

Аннотация. *Приведены результаты сравнительных испытаний трех зерновых сеялок прямого посева в условиях Северного Казахстана. Показано преимущество усовершенствованной конструкции сеялки по энергетическим показателям, равномерности глубины заделки семян, распределению их по площади питания и сохранению стерни по сравнению с серийной сеялкой.*

Ключевые слова: *сеялка, чизель, диск, лапа, тяговое сопротивление, глубина заделки, распределение семян.*

Постановка проблемы

Влагоресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур получают все более широкое распространение в мировой практике. Основное их преимущество – снижение негативного влияния интенсивного земледелия на плодородие почвы и окружающую среду. К ним относится технология прямого посева, в которой используются рабочие органы, минимально разрыхляющие почву (дисковые, анкерные, чизельные). Эффективность такой обработки заключается в значительном снижении энергопотребления, трудовых и денежных затрат за счет отказа от вспашки и механической предпосевной обработки почвы. Технология возделывания No-till хорошо адаптирована в США, Канаде, Австралии, Бразилии, Аргентине и распространена в мире на площади около 95 млн га.

Приоритетным направлением научных исследований в области АПК Казахстана является разработка новых технологий возделывания зерновых культур, таких как минимальная и нулевая [1, 2]. Реализация новых технологий требует разработки новых эффективных средств механизации: сеялок и почвообрабатывающих машин [3].

Проведенный анализ научно-технической литературы показывает, что в настоящее время в агропромышленном комплексе Республики Казахстан при возделывании зерновых культур по No-till и технологии прямого посева широко применяются сеялки таких фирм, как Amazone, John Deere, Gherardi, Maschio Gaspardo, Kuhn, Köckerling, Horsch и др. [4]. Эти сеялки оснащены дисковыми, чизельными и долотовидными сошниками, в отличие от сеялок, произведенных в странах ближнего зарубежья, оснащенных в основном дисковыми сошниками.

В сеялках прямого посева применяются однодисковые и двухдисковые сошники, однако первые не очень эффективно перерезают пожнивные остатки, борозда укрывается не полностью, а при влажной и тяжелой почве получается уплотненной.

Двухдисковые сошники лишены указанных недостатков, но в засушливые годы для заглубления одного рабочего органа на необходимую глубину заделки семян требуется усилие до 200 кг, что требует установки индивидуального гидроцилиндра для каждого сошника и приводит к увеличению массы сеялки и ее удорожанию.

Чизельные и долотовидные сошники надежны и просты в настройке, хорошо заглубляются и точно выдерживают заданную глубину заделки семян. Однако они неудовлетворительно перерезают растительные остатки, что приводит к их забиванию.

В зоне Северного Казахстана посев зерновых и зернофуражных культур на 70% площадей осуществляется зернотуковыми сеялками-культиваторами. В конструкциях указанных сеялок предусмотрено внесение удобрений совместно с высевом семян. В большей части конструкций сеялок (СЗТС-6, СЗТС-12, СЗС-2,1, Amazone, John Deere, Massey Ferguson и др.) внесение семян и удобрений осуществляется совместно в один рядок (в один горизонт глубины). Недостатком этого способа является низкая эффективность использования удобрений как стартовых, особенно при недостаточной влажности посевного слоя почвы, что характерно для Казахстана.

В других конструкциях сеялок, таких как John Deere -1895 – tume, внесение удобрений и семян производится раздельно в разные горизонты почвы. Для осуществления этого способа устанавливаются дополнительные сошники, что удорожает сеялки и ухудшает их проходимость при работе по стерне.

Цель исследований – определение эксплуатационно-технологических характеристик сеялок прямого посева.

Материалы и методы исследования

Исследовались результаты испытаний сеялок прямого посева с комбинированными сошниками, стерневой прямого посева и усовершенствованной стерневой прямого посева, проведенные в условиях Северного Казахстана.

Сеялка прямого посева с комбинированными сошниками [5]. Сошники на сеялке установлены в три ряда. В первом и третьем рядах установлены чизельные сошники, в среднем ряду – дисковые. Чизельный сошник представлен на рис. 1 [6], поверхность наральника определена из условия наименьшего тягового сопротивления и постоянства скорости перемещения почвенного пласта с учетом технологических свойств почвы.

На рис. 2 представлен дисковый сошник [7] с поводковым механизмом оригинальной конструкции, который состоит из корпуса, двух дисков, поводка и нажимной пружины.

Уменьшение количества дисковых сошников на сеялке обеспечивает заделку семян на оптимальную глубину без увеличения массы сеялки, а установка вращающихся дисков в среднем ряду препятствует забиванию межсошникового пространства почвой, пожнивными и растительными остатками, содержащимися на поверхности поля.

Сеялка стерневая прямого посева [8]. На сеялке в первом и третьем рядах установлены стрельчатые лапы с распределителем семян, а в среднем ряду – дисковые сошники. По центру семянаправителя стрельчатой лапы с распределителем семян (рис. 3) установлен конический распределитель, боковые поверхности которого имеют форму параболы [9]. Распределитель обеспечивает равномерное распределение семян по всей площади подлапового пространства сошника.

Установка стрельчатых лап с распределителями семян совместно с дисковыми сошниками, осуществляющими рядовой посев, обеспечивает оптимальное распределение всходов растений по площади питания, а установка дисковых сошников в среднем ряду препятствует забиванию межсошникового пространства, что обеспечивает высокую проходимость сеялки.

Усовершенствованная стерневая сеялка прямого посева. На обычной стерневой сеялке прямого посева заменены лоток высевающего аппарата и сошник. В отличие от базовой сеялки, где в лотке происходило смешивание семян с гранулами удобрений, в предложенной конструкции семена и гранулы перемещаются в лотке отдельными потоками [10]. На сеялке установлен сошник в виде лапы, снабженный жестко закрепленными на нем выше нижнего обреза стойки лапы боковыми пластинами с выполненными по экспоненциальной кривой скосами, а между боковыми пластинами – килевидный уплотнитель с возможностью перемещения относительно стойки сошника в вертикальном направлении. За уплотнителем установлен семянаправитель, который имеет угол наклона 70° от горизонтальной плоскости к направлению движения сошника. Применение предлагаемого сошника позволит размещать гранулы удобрений на 2-3 см глубже семян и более равномерно распределять семена по глубине заделки, а за счет уплотненной почвы улучшается их контакт с ней и приток к ним влаги из нижних ее слоев [11].

Определение тягового сопротивления усовершенствованных стерневых сеялок проведено в соответствии с требованиями государственных стандартов одновременно с оценкой агротехнических показателей.

Для регистрации и обработки полученных экспериментальных данных использована измерительная информационная система ИП 264 с модулем МС-5, разработанная КубНИИТиМ [12]. Обработка полученных данных проводилась с использованием соответствующих методов математической статистики и программных средств в системе MathCad, а также надстроечных инструментов MS Excel.

Исследования выполняли при посеве пшеницы сорта «Астана». Норма высева семян – 120 кг/га, глубина

Рис. 1. Чизельный сошник

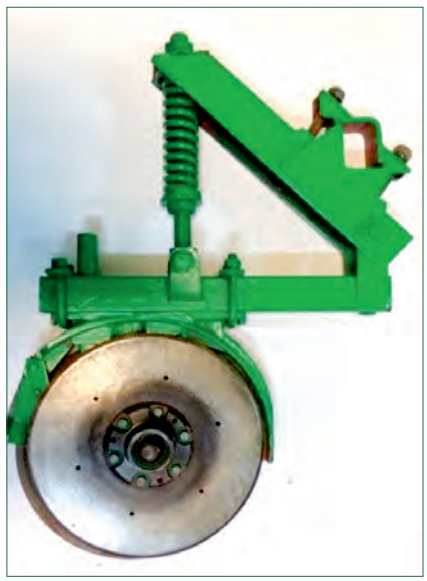


Рис. 2. Дисковый сошник с механизмом подвески

Рис. 3. Стрельчатая лапа с распределителем семян

заделки – 5 см, контрольный посев проводился серийной сеялкой.

Лабораторно-полевые опыты усовершенствованного образца стерневой зернотуковой сеялки выполняли с раздельным внесением семян и удобрений на посеве пшеницы сорта «Астана» с одновременным внесением аммофоса. Норма высева семян – 120 кг/га, глубина заделки – 5 см. Норма высева удобрений – 30 кг/га, глубина заделки – 7 см. Рабочая скорость движения сеялки V – 8, 10 и 12 км/ч; установочная глубина хода сошников экспериментальной установки – 5-10 см, междурядье – 22,8 см, повторность опыта – четырехкратная.

При лабораторно-полевых испытаниях определялось влияние поступательной скорости движения V и глубины хода сошников h_a на глубину заделки семян h_c, количество семян K_c, заделанных в горизонте, соответствующем средней глубине, и двух смежных (1 см) слоях, сохранение стерни C_c, глубину борозд $Г_б$, тяговое сопротивление и расход топлива.

Показатели условий испытаний определены в соответствии с ГОСТ 20915 [13], оценка агротехнических показателей – в соответствии с ГОСТ 31345 [14], определение тягового сопротивления сеялок – в соответствии с ГОСТ Р 52777 [15] одновременно с оценкой агротехнических показателей.

Результаты исследований и обсуждение

Для проведения энергетической оценки были составлены теоретические зависимости с целью определения тягового сопротивления сеялок с различными рабочими органами [16-18]:

сеялка с серийными лапами:

$$R = G \cdot f + \sqrt[3]{\frac{D^4}{B \cdot q \cdot d^2}} + h \cdot b \cdot n \cdot \left(K_m + K_p + K_k\right); \quad (1)$$

сеялка прямого посева с комбинированными сошниками:

$$R = G \cdot f + \sqrt[3]{\frac{D^4}{B \cdot q \cdot d^2}} + m \cdot (B_\partial \cdot h + h_{kp}{}^2 tg\psi_{ck}) \times \times (K_{ЧТ} + K_{ЧР} + K_{ЧК}) + n \cdot h \cdot b(K_{Xm} + K_{Xp} + K_{Xk}); \quad (2)$$

сеялка стерневая прямого посева:

$$R = G \cdot f + \sqrt[3]{\frac{D^4}{B \cdot q \cdot d^2}} + h \cdot b \cdot m \cdot \left(K_m + K_p + K_k\right) + + n \cdot h \cdot b(K_{Xm} + K_{Xp} + K_{Xk}); \quad (3)$$

сеялка прямого посева с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений:

$$R = G \cdot f + \sqrt[3]{\frac{D^4}{B \cdot q \cdot d^2}} + n \cdot \left[h \cdot b \cdot \left(K_m + K_p + K_k\right) + + 2h_1 \cdot b_1 \cdot \left(K_{1m} + K_{1p} + K_{1k}\right)\right], \quad (4)$$

где G – сила тяжести сеялки, Н;

f = 0,12 – коэффициент сопротивления движению по почве, подготовленной под посев;

D – усилие давления катка на почву, Н;

B– конструктивная ширина захвата прикатывающего устройства, м;

q – коэффициент объёмного смятия почвы, кг/м^3;

d – диаметр катка, м;

h– глубина хода сошника, м;

b – ширина сошника, м;

K_m – коэффициент, учитывающий затраты энергии на преодоление давления почвенного пласта на клине, обусловленного силой тяжести, кН;

K_p – коэффициент, учитывающий затраты энергии на разрушение почвенного пласта, кН;

K_k – коэффициент, учитывающий затраты энергии на сообщение и изменение направления скорости движения пласта по лаповому сошнику, кН;

m – число чизельных сошников;

B_∂ – ширина долота сошника;

h_{kp} – критическая глубина хода сошника, м;

Ψ_{ck} – угол скалывания почвы в продольной плоскости;

$K_{ЧТ}$ – коэффициент, учитывающий затраты энергии на преодоление давления почвенного пласта на долоте сошника;

$K_{ЧР}$ – коэффициент, учитывающий затраты энергии на разрушение почвенного пласта на долоте сошника;

$K_{ЧК}$ – коэффициент, учитывающий затраты энергии на сообщение и изменение направления скорости движения пласта по долоту сошника;

n – число дисковых сошников;

K_{Xm} – коэффициент, учитывающий затраты энергии на преодоление давления почвенного пласта на дисковом сошнике, обусловленного силой тяжести, кН;

K_{Xp} – коэффициент, учитывающий затраты энергии на разрушение почвенного пласта на дисковом сошнике, кН;

K_{Xk} – коэффициент, учитывающий затраты энергии на сообщение и изменение направления скорости движения пласта по дисковому сошнику, кН;

h_1 – глубина хода горизонтальной щеки, м;

b_1 – ширина захвата горизонтальной щеки, м;

K_{1m} – коэффициент, учитывающий затраты энергии на преодоление давления почвенного пласта на щеках сошника, обусловленного силой тяжести, кН;

K_{1p} – коэффициент, учитывающий затраты энергии на разрушение почвенного пласта на щеках сошника, кН;

K_{1k} – коэффициент, учитывающий затраты энергии на сообщение и изменение направления скорости движения пласта по щекам сошника, кН.

Анализ формул (1)-(4) показывает, что характер зависимости составляющих тягового сопротивления рабочих органов сеялки от глубины хода h и скорости движения сошника V имеет параболический вид.

С целью проверки полученных теоретических зависимостей тягового сопротивления и оценки агротехнических и энергетических показателей усовершенствованной

стерневой сеялки от её технологических параметров были проведены лабораторно-полевые испытания в хозяйствах Северного Казахстана.

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что по равномерности глубины заделки семян сеялки прямого посева с комбинированными сошниками и стерневая прямого посева превосходят серийную сеялку на 5,1 и 2,4% соответственно.

Сеялки с комбинированными сошниками превосходят серийную сеялку по показателю количества семян, заделанных в слое средней фактической глубины и двух соседних слоях: 92 % – у сеялки прямого посева с комбинированными сошниками, 90 % – у сеялки стерневой прямого посева, 87 % – у серийной сеялки с лаповыми сошниками.

У сеялок с комбинированными сошниками распределение семян по площади питания выше, чем у серийной сеялки. Так, у сеялки прямого посева с комбинированными сошниками коэффициент вариации, определяющий неравномерность распределения семян равен 65%, у сеялки стерневой прямого посева – 67, у серийной с лаповыми сошниками – 96,8%.

Сеялка прямого посева с комбинированными сошниками по сохранению стерни превосходит сеялку стерневую прямого посева на 11,2%, серийную сеялку – на 21%.

Применение сеялки прямого посева с комбинированными сошниками снижает гребнистость поля по сравнению с сеялками с сошниками стерневой прямого посева на 2,4% и серийной сеялкой – на 8%.

Урожайность на опытном участке, засеянном с помощью сеялки прямого посева с комбинированными сошниками, оказалась выше, чем на участках, засеянных с помощью стерневой сеялки с сошниками прямого посева (на 5 %) и контрольном участке (на 9,5 %). Повышение урожайности объясняется тем, что сеялки с комбинированными сошниками более равномерно распределяют семена по глубине заделки и площади питания растений.

Остальные агротехнические показатели опытных образцов сеялок с комбинированными сошниками находятся на уровне показателей серийной сеялки.

Анализ показателей качества работы стерневой зернотуковой сеялки с раздельным внесением семян и удобрений и серийной стерневой зернотуковой сеялки показал (табл. 2), что количество семян, заделанных в слое

Таблица 1. Результаты технологической оценки работы сеялок

Показатели	Сеялки		
	прямого посева с комбинированными сошниками	стерневая прямого посева	серийная с лаповыми сошниками
Культура	Пшеница сорта «Астана»		
Рабочая скорость, км/ч	9		
Норма высева (фактическая), кг/га	119,6		
Установочная глубина заделки семян, см	5		
Средняя глубина заделки семян, см	4,76	4,72	4,56
Коэффициент вариации заделки семян, %	8,55	9,3	10,7
Доля семян, заделанных в слое средней фактической глубины и двух соседних слоях, %	92	90	87
Количество семян, не заделанных в почву, шт/м^2	Нет		
Сохранение стерни, %	79,1	67,9	58,1
Гребнистость поверхности поля, см	4,63	4,95	5,02
Урожайность, ц/га	20,35	21,22	19,38

Таблица 2. Сравнительные показатели качества работы стерневой зернотуковой сеялки с раздельным внесением семян и удобрений и серийной стерневой зернотуковой сеялки при внесении удобрений

Показатели	Сеялка с раздельным внесением семян и удобрений		Серийная сеялка при внесении удобрений в один горизонт
	сошник без уплотнителя	сошник с уплотнителем и направителем	
Сорт пшеницы:	«Астана»		
Скорость движения сеялки, км/ч	9		
Норма высева, кг/га:			
заданная	120	120	120
фактическая	119,8	119,5	119,6
Параметры заделки:			
средняя глубина, см	4,54	4,61	4,46
среднеквадратическое отклонение, ± см	0,51	0,24	0,39
коэффициент вариации, %	6,76	5,2	8,76
доля семян, заделанных в слое средней фактической глубины и двух соседних слоях, %	100	100	
Распределение растений по площади питания:			
среднее количество растений в пятисантиметровом отрезке рядка, шт.	3,45	3,48	3,29
среднее квадратическое отклонение, ± шт.	2,34	2,31	2,28
коэффициент вариации, %	67,8	66,3	69,3
Урожайность, ц/га	19,296	21,3	16,67

средней фактической глубины и двух соседних слоях, у сеялок с экспериментальными сошниками и серийной одинаково. Неравномерность глубины заделки семян сеялкой с серийными сошниками составляет 8,76%, сеялкой с сошниками без уплотнителя – 6,76 %, сеялкой с сошниками с уплотнителем и направителем – 5,2 %, т.е. сошник с уплотнителем и направителем по равномерности заделки семян превосходит серийный сошник на 3,56 %, а экспериментальный сошник без уплотнителя – на 1,56 %. Сошник с уплотнителем и направителем по распределению растений по площади питания превосходит экспериментальный сошник без уплотнителя на 1,5 %, серийный сошник – на 3 %.

Урожайность пшеницы на опытном участке, засеянном с помощью сеялки с сошником без уплотнителя, составила 19,296 ц/га, на участке, засеянном с помощью сеялки с сошником с уплотнителем и направителем – 21,3 ц/га, на контрольном участке – 16,67 ц/га. Таким образом, прирост урожая составляет 2,63-4,63 ц/га (15,8-27,8%). Повышение урожайности объясняется тем, что в год проведения испытаний июнь был засушливым и корни растений на контрольном участке не использовали удобрения, расположенные в одном горизонте, а распространились в глубину почвы. На опытном участке экспериментальный сошник уложил удобрения на 2 см глубже семян и растения эффективно использовали стартовую дозу удобрений. Аналогичные результаты по урожайности пшеницы на опытных участках были получены в течение трех лет (2015-2017 гг.).

Таблица 3. Результаты энергетической оценки сеялок при лабораторно-полевых испытаниях

Серия	№ опыта	Сеялка	Глубина обработки, см	Средняя влажность почвы, %	Средняя твердость почвы, кг/см²	Скорость, км/ч		Среднее тяговое сопротивление, кН
						рабочая	фактическая, км/ч	
1	1	Стерневая прямого посева	4	4,2	91	6	5,45	7,137
						8	7,75	7,409
						10	9,51	7,638
						12	11,75	8,127
	2		7	31	166	6	5,46	7,851
						8	7,32	8,282
						10	9,98	8,423
						12	11,64	8,764
	3		10	45,2	326	6	5,455	9,157
						8	7,75	9,38
						10	9,435	9,611
						12	11,12	9,692
2	1	Прямого посева с комбинированными сошниками	4	3	185	6	5,78	4,056
						8	7,65	4,633
						10	9,11	4,898
						12	11,5	5,398
	2		7	29,6	257	6	5,79	5
						8	7,72	5,172
						10	9,58	5,581
						12	11,28	5,724
	3		10	36,8	381	6	5,47	6,266
						8	7,6	6,394
						10	9,78	6,84
						12	11,86	7,247
3	1	Серийная	4	5,6	138	6	5,57	7,264
						8	7,9	8,561
						10	9,51	9,33
						12	11,6	11,49
	2		7	37	267	6	5,74	7,602
						8	7,74	8,65
						10	9,84	8,492
						12	10,91	11,78
	3		10	49,4	348	6	5,81	8,294
						8	7,78	8,894
						10	9,6	9,187
						12	11,6	12,06

Результаты энергетической оценки сеялок при лабораторно-полевых испытаниях представлены в табл. 3. Построенные с учетом этих данных зависимости (рис. 4) показывают, что наименьшее значение тягового сопротивления сеялки в зависимости от рабочей скорости агрегата V при различной глубине обработки почвы a наблюдается у сеялки прямого посева с комбинированными сошниками. Причем расхождение теоретической R_T и экспериментальной $R_э$ зависимостей незначительно. Вместе с тем интенсивность увеличения значений тягового сопротивления сеялки в зависимости от величины рабочей скорости агрегата существенно выше у сеялки серийной с лаповыми сошниками (в среднем в 1,5 раза). Эта тенденция усиливается при дальнейшем увеличении глубины обработки. Тяговое сопротивление сеялки прямого посева с комбинированными сошниками при глубине заделки семян 4 см и рабочей скорости 10 км/ч составляет 3,83 кН, у сеялки стерневой прямого посева при тех же показателях – 5,22 кН, у серийной сеялки – 9,55 кН. Это означает, что тяговое сопротивление у сеялки прямого посева с комбинированными сошниками по сравнению с серийной сеялкой ниже в 2,5 раза.

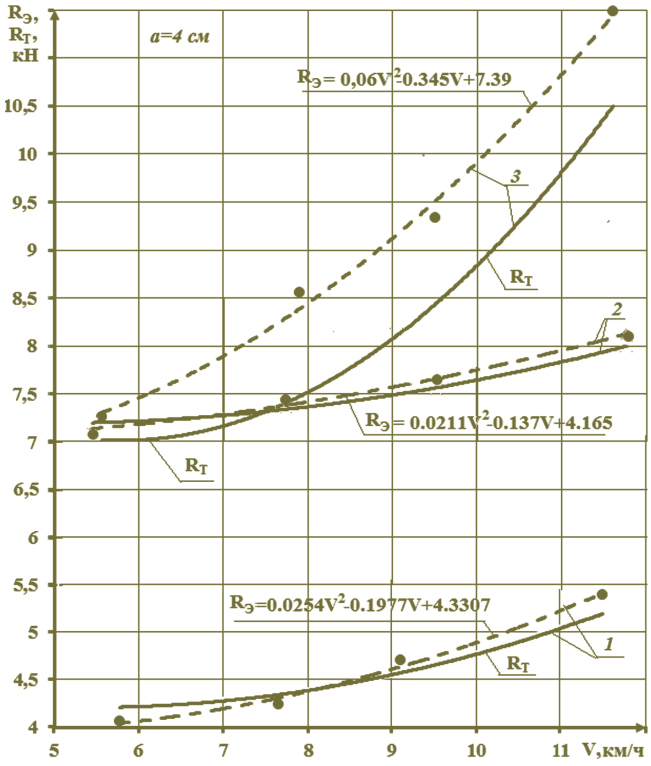


Рис. 4. Теоретические ($R_т$) и экспериментальные ($R_э$) зависимости тягового сопротивления сеялок с различными рабочими органами от рабочей скорости агрегата *V* при глубине обработки почвы a = 4 см: 1 – сеялка прямого посева с комбинированными сошниками; 2 – сеялка стерневая прямого посева; 3 – сеялка с серийными лаповыми сошниками

Аналогичные соотношения тягового сопротивления опытных образцов и серийной сеялки были получены при глубине заделки семян 7 см и рабочей скорости агрегата 10 км/ч.

Анализ результатов энергетической оценки работы сеялки для раздельного внесения семян и удобрений (табл. 4, рис. 5) показал, что при глубине обработки почвы a = *4 см* и изменении рабочей скорости агрегата с 5,57 до 11,6 км/ч теоретическое тяговое сопротивление сеялки $R_т$ возрастает с 7 до 10,52 кН. При этом значение рабочей скорости агрегата *V* увеличивается более чем в 2 раза, а значение $R_т$ повышается на 50%.

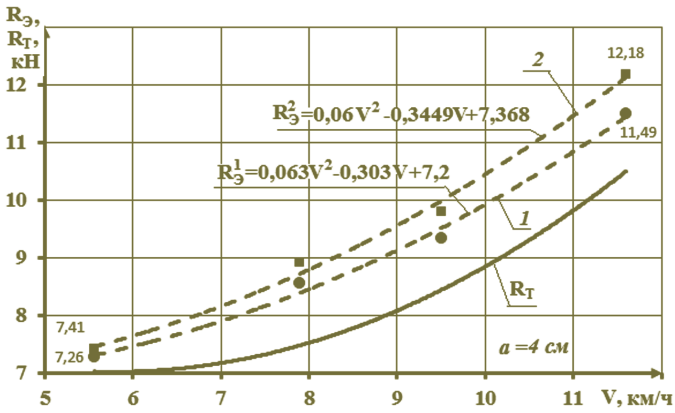


Рис. 5. Теоретическая ($R_т$) и экспериментальные зависимости тягового сопротивления сеялки СЗСТС- 2,0 с серийными лаповыми сошниками ($R^1_э$) и сошниками для раздельного внесения семян и удобрений ($R^2_э$) от рабочей скорости агрегата *V* при глубине обработки почвы a = 4 см

Таблица 4. Результаты энергетической оценки работы сеялки для раздельного внесения семян и удобрений, полученные в ходе лабораторно-полевых испытаний

№ опыта	Состав агрегата	Глубина заделки, см	Средняя влажность почвы, %	Средняя твердость почвы, кг/см²	Скорость агрегата, км/ч		Тяговое сопротивление, кН		Средний расход топлива, кг/ч	Теоретическое тяговое сопротивление $R_т$, кН
					рабочая	фактическая	стрельчатой лапы ($R^1_э$)	сошника для раздельного внесения семян и удобрений ($R^2_э$)		
1	Трактор Беларус 952 + + СЗСТС-2,0 с сошниками (стрельчатая лапа и сошник для раздельного внесения семян и удобрений)	4	5,6	138	6	5,57	7,264	7,41	19,09	7
					8	7,9	8,561	8,90	23,443	7,56
					10	9,51	9,33	9,80	17,258	8,35
					12	11,6	11,49	12,18	18,951	10,52
2		7	37	267	6	5,74	7,602	7,83	20,196	7,10
					8	7,74	8,65	9,07	23,104	8,49
					10	9,84	8,492	11,29	17,723	10,25
					12	10,91	11,78	12,49	19,156	12
3		10	49,4	348	6	5,81	8,294	8,54	21,965	8,2
					8	7,78	8,894	10	23,365	8,9
					10	9,6	9,187	10,80	19,67	10,3
					12	11,6	12,06	12,90	21,065	12,30

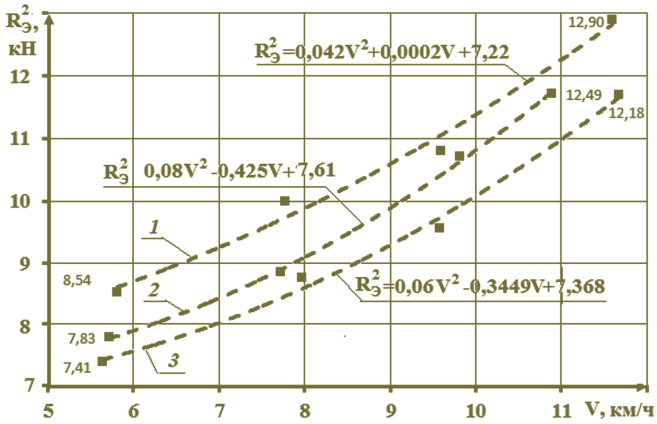


Рис. 6. Экспериментальные ($R^2_э$) зависимости тягового сопротивления сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений от рабочей скорости агрегата *V* при различной глубине обработки почвы:
1 – *a = 10 см*; 2 – *a = 7 см*; 3 – *a = 4 см*

Результаты обработки экспериментальных точек показывают, что они аппроксимируются полиномиальной зависимостью второго порядка ($R^1_э$ и $R^2_э$) с достоверностью R^2 = 0,99. При изменении рабочей скорости агрегата в заданных пределах значение экспериментального тягового сопротивления сеялки с серийными лаповыми сошниками ($R^1_э$) возрастает с 7,26 до 11,49 кН, что составляет около 60 %.

Анализ результатов экспериментальных зависимостей тягового сопротивления сеялки от рабочей скорости агрегата *V* при различной глубине обработки почвы *a* (рис. 6) показывает, что при изменении *V* в среднем от 5,81 до 11,6 км/ч оно повышается в 2 раза. При этом значение зависимости $R^2_э$ для кривой *1* увеличивается с 8,54 до 12,9 кН, т.е. в среднем на 50%. Из анализа данных, представленных на рис. 6 (кривые *2* и *3*), следует, что такая же картина наблюдается для сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений $R^2_э$.

Выводы

1. Сеялка прямого посева с комбинированными сошниками превосходит сеялку стерневую прямого посева по сохранению стерни на 11,2%, серийную сеялку – на 21%.

2. Урожайность на опытном участке, засеянном с использованием сеялки прямого посева с комбинированными сошниками, составляет 20,35 ц/га, на участке, засеянном с использованием сеялки стерневой прямого посева – 21,22 ц/га, а на контрольном участке – 19,38 ц/га.

3. По качеству работы стерневая зернотуковая сеялка с раздельным внесением семян и удобрений превосходит серийную стерневую зернотуковую сеялку: по равномерности заделки семян – на 3,56%; по распределению растений по площади питания – на 3%.

4. Урожайность пшеницы на опытном участке, засеянном с помощью сеялки с сошником без уплотнителя составляет 19,296 ц/га, на участке, засеянном с помощью сеялки с сошником с уплотнителем и направителем – 21,3 ц/га, на контрольном участке – 16,67 ц/га.

5. Установлено, что с увеличением глубины заделки семян и скорости перемещения агрегата тяговое сопротивление сеялки и расход топлива увеличиваются.

6. Тяговое сопротивление сеялки прямого посева с комбинированными сошниками при глубине заделки семян 4 см и рабочей скорости 10 км/ч составляет 3,83 кН, у сеялки стерневой прямого посева при тех же показателях – 5,22 кН, у серийной сеялки – 9,55 Кн. Таким образом, тяговое сопротивление сеялок с комбинированными сошниками по сравнению с серийной сеялкой ниже в 1,83-2,5 раза. Аналогичные соотношения тягового сопротивления опытных образцов и серийной сеялки сохраняются при глубине заделки семян 7 см и скорости агрегата 10 км/ч. Тяговое сопротивление экспериментальной сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений превышает тяговое сопротивление сеялки СЗСТС-2,0 с серийными стрельчатыми лаповыми сошниками на 5-10% по стерне и на 1,5- 5% – по обработанному полю.

Список использованных источников

1. **Бараев А.И.** Почвозащитное земледелие. Новосибирск, 1998. 167 с.

2. Технологии нулевой обработки и прямого посева для возделывания зерновых культур в Северном Казахстане / М. Карабаев [и др.]. Алматы, 2005. 400 с.

3. Техническое обеспечение ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур: рекомендации / В.А. Астафьев [и др.]. Костанай, 2008. 145 с.

4. Пневматические сеялки точного высева «Kuhn» [Электронный ресурс]. URL: https://www.kuhn.ru. (дата обращения: 20.11.2019).

5. Сеялка прямого посева с комбинированными сошниками: инновационный пат. 27235 РК: A01C 17/00 / Адуов М.А., Матюшков М.И., Нукушева С.А., Каспаков Е.Ж.; заявитель и патентообладатель КАТУ им. С. Сейфуллина. № 212/1209.10; заявл. 15.11.2012; опубл. 15.08.2013, Бюл. № 8. 3 с.

6. Сошник: пат. 2784 РК: A01C 7/20 /Адуов М.А., Капов С.Н., Нукушева С.А. и др.; заявитель и патентообладатель КАТУ им. С. Сейфуллина. № 217/0507.2; заявл. 31.07.2017; опубл.21.05.2018, Бюл. №18. 3 с.

7. Сошник дисковый: инновационный пат. 30619 РК: A01C 7/20/ Адуов М.А., Матюшков М.И., Нукушева С.А.; заявитель и патентообладатель КАТУ им. С. Сейфуллина. № 2014/1490.1; заявл. 13.11.2014; опубл. 15.12.2015, Бюл. № 12. 3 с.

8. Сеялка стерневая прямого посева: инновационный пат. 27401 РК : A01C 7/08 /Адуов М.А., Матюшков М.И., Нукушева С.А., Каспаков Е.Ж.; заявитель и патентообладатель КАТУ им. С. Сейфуллина. № 2012/1333.1; заявл. 14.12.2012; опубл. 15.10.2013, Бюл. № 10. 3 с.

9. Сошник: инновационный пат. 23806 РК: A01C 7/20 / Адуов М.А., Нукушева С.А., Каспаков Е.Ж.; заявитель и патентообладатель КАТУ им. С. Сейфуллина. № 2010/0425.1; заявл. 09.04.2010; опубл. 15.04.2011, Бюл. № 4. 3 с.

10. Лоток: пат. 4061 РК: A01C 7/20 / Адуов М.А., Нукушева С.А., Каспаков Е.Ж.; заявитель и патентообладатель КАТУ им. С. Сейфуллина. № 2019/0157.2; заявл. 20.02.2019; опубл. 14.06.2019, Бюл. № 24. 3 с.

11. Сошник: пат. 3231 РК: A01C 7/20 / Адуов М.А., Нукушева С.А., Каспаков Е.Ж.; заявитель и патентообладатель КАТУ им. С. Сейфуллина. № 2015/1271.1; заявл. 04.11.2015; опубл. 15.05.2017, Бюл. № 9. 3 с.

12. Измерительная информационная система: паспорт. КубНИИТиМ, 2015. 7 с.

13. **ГОСТ 20915-2011** Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний; введ. 01.01.2013. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013. 28 с.

14. **ГОСТ 31345-2007** Сеялки тракторные. Методы испытаний; введ. 01.01.2009. М. ФГУП «Стандартинформ», 2008. 53 с.

15. **ГОСТ Р 52777-2007** Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки; введ. 13.11.2007. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2007. 7 с.

16. **Капов С.Н.** Механико-технологические основы разработки энергосберегающих почвообрабатывающих машин: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Челябинск, 1999. 355 с.

17. **Aduov M.A., Kapov S.N., Nukusheva S.A., Rakhimzhanov M.R.** Components of coulter tractive resistance for subsoil throwing about seeds planting // *Life Sci J*. 2014. № 11(5). P. 67-71.

18. **Aduov M.A., Kapov S.N., Nukusheva S.A., Kaspakov E.Zh., Volodya K.** The results of the laboratory and field tests of seeders with combined ploughshares // Mechanization in agriculture & conserving of the resources (Sofia, Bulgaria). 2017. № 4. P. 135-137.

Study of Operational and Process Specifications of Direct Drills

M.A. Aduov, S.A. Nukusheva

(*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University)*

T.A. Yurina

(Novokubansk Affiliate of Russian Research Institute of Information and Feasibility Study on Engineering Support of Agribusiness, the Federal State Budgetary Scientific Institution [KubNIITiM])

Summary. *The results of comparative tests of three direct drills in the conditions of Northern Kazakhstan are presented. The advantage of the improved drill design in terms of energy indicators, the uniformity of the depth of seed placement, seed distribution over the feeding area and stubble conservation in comparison with a serial drill is shown.*

Keywords: *drill, chisel, disk, tine, traction resistance, seeding depth, seed distribution.*

Реферат

Цель исследований – определение эксплуатационно-технологических характеристик сеялок прямого посева. Исследовались сеялки: прямого посева с комбинированными сошниками, стерневая прямого посева и усовершенствованная стерневая прямого посева.

Определение тягового сопротивления усовершенствованных стерневых сеялок проводилось в соответствии с требованиями государственных стандартов одновременно с оценкой агротехнических показателей. Для регистрации и обработки полученных экспериментальных данных использовались измерительная информационная система ИП 264 с модулем МС-5, разработанная КубНИИТиМ, методы математической статистики и программные средства системы MathCad, а также надстроечные инструменты MSExcel. Исследования выполняли при посеве пшеницы сорта «Астана». Норма высева семян – 120 кг/га, глубина заделки семян – 5 см. Контрольный посев проводился серийной сеялкой.

Показатели условий испытаний определены в соответствии с ГОСТ 20915, оценка агротехнических показателей – в соответствии с ГОСТ 31345, тяговое сопротивление сеялок – в соответствии с ГОСТ Р 52777 (одновременно с оценкой агротехнических показателей). В ходе исследований установлено, что по сохранению стерни сеялка прямого посева с комбинированными сошниками превосходит показатели сеялок стерневой прямого посева на 11,2% и серийной – на 21%. Урожайность на опытном участке, засеянном сеялкой прямого посева с комбинированными сошниками, составляет 20,35 ц/га, на участке, засеянном сеялкой стерневой прямого посева – 21,22 ц/га, на контрольном участке – 19,38 ц/га. Урожайность на опытном участке, засеянном сеялкой с сошником без уплотнителя, составляет 19,296 ц/га, на участке, засеянном сеялкой с сошником с уплотнителем и направителем – 21,3 ц/га, на контрольном участке – 16,67 ц/га. Тяговое сопротивление экспериментальной сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений превышает тяговое сопротивление сеялки СЗСТС-2,0 с серийными стрельчатыми лаповыми сошниками на 5-10% по стерне и на 1,5-5% – по обработанному полю.

Abstract

The purpose of the research is to determine the operational and process specifications of direct drills. The following drills were studied: direct drills with combined shares; stubble direct drill; advanced stubble direct drills.

The traction resistance of advanced stubble drills was determined in accordance with the requirements of state standards simultaneously with the assessment of agricultural indicators. To register and process the obtained experimental data, we used the IP 264 measuring information system along with the MS-5 module developed by KubNIITiM, the MathCad mathematical statistics methods and software tools, as well as MSExcel add-on tools. Studies were carried out when sowing wheat of the Astana variety. The seeding rate was 120 kg / ha, the seed placement depth was 5 cm. The control sowing was carried out with a serial drill.

The test conditions indicators were determined in accordance with GOST 20915, the assessment of agricultural indicators was determined in accordance with GOST 31345, and the traction resistance of drills was determined in accordance with GOST R 52777 (simultaneously with the assessment of agricultural indicators). In the course of the study, it was found that, as far as it concerned the stubble conservation, a direct drill with combined shares had exceeded the performance of direct drills by 11.2 % and serial ones by 21 %. Productivity in the experimental plot seeded with a direct drill with combined shares was 20.35 kg / ha, that in the plot seeded with a direct drill was 21.22 kg / ha, and that in the control plot was 19.38 kg / ha. Productivity in the experimental plot seeded with a drill fitted with a share without a compactor was 19.296 kg / ha, that in a plot seeded with a drill fitted with a share with a compactor and a guide was 21.3 kg / ha, that in the control plot was 16.67 kg / ha. The traction resistance of an experimental drill with shares for separate application of seeds and fertilizers exceeded the traction resistance of the SZSTS-2.0 drill fitted with serial lancet tine shares by 5-10 % in stubble and by 1.5-5 % in the cultivated field.

УДК 633/УДК 62-93 DOI:10.33267/2072-9642-2020-1-18-22

Ресурсосберегающий метод оценки качества работы центробежных разбрасывателей минеральных удобрений

В.И. Скорляков,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
skorlv@yandex.ru
А.В. Лютый,
науч. сотр.,
director@kubniitim.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ)

Аннотация. *Дан анализ существующих способов оценки качества работы центробежных разбрасывателей минеральных удобрений. Приведен разработанный ресурсосберегающий метод оценки распределения минеральных удобрений по рабочей ширине их внесения центробежными разбрасывателями, который обеспечивает более чем трехкратное снижение потребности в пробоотборниках.*

Ключевые слова: *гранулированные минеральные удобрения, центробежный разбрасыватель, рабочая ширина, равномерность распределения, метод, пробоотборник.*

Постановка проблемы

В применяемых технологиях возделывания сельскохозяйственных культур наиболее эффективным средством воздействия на продуктивность растений являются гранулированные минеральные удобрения (ГМУ). Однако наибольшая отдача от них наряду с внесением рекомендованных норм может быть получена при равномерном распределении их по площади поля.

Согласно агротехническим требованиям неравномерность распределения ГМУ по ширине внесения (коэффициент вариации) центробежными разбрасывателями (ЦР) допускается не более 25 % [1]. В то же время при производственном применении ЦР данный показатель в большинстве случаев достигает 40-60% [2], что приводит к существенному недополучению урожая [3]. Согласно источнику [4] при неравномерности распределения ГМУ (коэффициенте вариации) в 49 % отмечено снижение урожайности сельскохозяйственных культур на 0,2 т/га, что составляет 24,1% от уровня урожайности, достигнутой при равномерном распределении удобрений по поверхности поля. По данным ЦИНАО, увеличение неравномерности распределения ГМУ с 10 до 75% снижает урожай зерновых культур в среднем на 0,5 т/га [5].

Согласно ГОСТ 28714 [6] за неравномерность распределения удобрений по общей и рабочей ширине их внесения принимают неравномерность распределения (коэффициент вариации) массы удобрений в отдельных пробоотборниках, устанавливаемых по всей ширине разбрасывания сплошным рядом перпендикулярно к направлению движения машины. При этом пробоотборники при испытаниях ЦР расставляют в три сплошных поперечных ряда, а при каждом скоростном режиме опыт проводят в трехкратной повторности.

По результатам отбора проб определяют среднюю массу удобрений в пробоотборниках, неравномерность их распределения и вычисляют рабочую ширину разброса (по результатам нахождения оптимального перекрытия в смежных проходах), а также дозу внесения удобрений.

Необходимость отбора проб ГМУ и применения пробоотборников обусловлена специфичными особенностями технологического процесса разбрасывания ЦР. Если при испытаниях это продиктовано потребностью получения достоверных оценок ЦР, то при их производственной эксплуатации объективно необходимо для обеспечения равномерного распределения удобрений по площади поля и получения наибольших прибавок урожая.

Проблематичность соблюдения допустимых значений неравномерности разбрасывания заключается в том, что ГМУ каждой марки и каждой отдельной партии отличаются гранулометрическим составом, влажностью и устойчивостью к разрушению. В условиях существенных различий физико-механических свойств ГМУ в каждом случае требуется настройка ЦР на заданную норму и допустимую неравномерность.

Стандартом [6] рекомендованы к применению при испытаниях пробоотборники размерами 0,5х0,5х0,15 м или 1х0,25х0,15 м, предназначенные для сплошной трехрядной расстановки по ширине полосы разбрасывания. За последние 15 лет произошло переоснащение сельскохозяйственных предприятий новыми моделями ЦР с повышенной шириной разбрасывания гранул (до 30-40 м вместо 12-15 м). Поэтому потребность в пробоотборниках с учетом указанной повторности отбора проб возрастает до 240 шт. Их расстановка и взвешивание поступивших удобрений приводят к большим затратам времени и усложняют испытания и настройку разбрасывателей. С применением современных ЦР в производственных условиях существующий метод настроек становится трудновыполнимым, поэтому качество распределения ГМУ оценивают визуально, что приводит к ошибочной оценке работы разбрасывателей.

Проблема осложняется тем, что вопросу технологической настройки разбрасывателей не уделяется должного

внимания и при их испытаниях. Так, анализ десяти протоколов испытаний, проводимых на трех машиноиспытательных станциях Минсельхоза России (МИС), не выявил сведений о проведении настройки разбрасывателей на оптимальную величину перекрытия удобряемых полос по результатам пробных проходов (или оптимального расстояния между колеями в смежных проходах), как и оценок продолжительности настроек. Нет также оценок отклонений расстояния между колеями при движении разбрасывателя по полю. Выполнение указанных действий предусмотрено ГОСТ 28714, и согласно исследованиям без этого невозможно обеспечить требуемые показатели качества работы ЦР.

Цель исследований – разработать ресурсосберегающий метод оценки показателей поперечного распределения гранулированных минеральных удобрений по поверхности поля центробежными разбрасывателями.

Материалы и методы исследования

Программа исследований включает в себя: моделирование вариантов расстановки пробоотборников по ширине разбрасывания; аппроксимацию значений масс удобрений в пробоотборниках в привязке к расстояниям до них от края ширины разбрасывания; расчет значений масс удобрений по уравнению аппроксимации исходя из заданных значений расстояний от края ширины разбрасывания; расчет показателей неравномерности разбрасывания, средних по ширине разбрасывания значений массы удобрений в пробоотборниках и сравнительную оценку полученных показателей.

В ходе исследований были использованы метод моделирования оценок поперечного распределения ГМУ по вариантам сокращенного числа пробоотборников, устанавливаемых по ширине разбрасывания, и метод аппроксимации значений массы ГМУ в пробоотборниках по вариантам с разным их количеством по ширине разбрасывания.

В качестве исходной информации использованы численные значения массы удобрений в 26 пробоотборниках, приведенные в ГОСТ 28714 [6] в качестве контрольного примера распределения удобрений по ширине разбрасывания.

Результаты исследований и обсуждение

В рамках разработки нового метода оценки качества поперечного распределения ГМУ были проанализированы типичные закономерности технологического процесса ЦР и способы настройки разбрасывателей на заданные технологические параметры, рекомендуемые для испытаний и применяемые в производственной практике.

Недостаток ЦР в части превышения (в 2-3 раза) установленных требований к неравномерности на протяжении последних десятилетий отмечен в ряде публикаций. Согласно исследованиям данная ситуация в производственных условиях существенно не изменилась при поступлении в хозяйства центробежных разбрасывателей ведущих зарубежных фирм [7], так как требуемая настройка с применением инструментальных методов в хозяйственных условиях в большинстве случаев не проводится.

Особенность технологических настроек ЦР на норму внесения ГМУ и качество распределения по рабочей ширине зависят от необходимости выбора оптимального расстояния между следами разбрасывателя по результатам пробных проходов и отбора гранул в специальные пробоотборники, рассредоточенные по ширине разбрасывания ГМУ, с последующим их взвешиванием (ГОСТ 28714). Лишь на основе этих данных возможны моделирование вариантов перекрытия полос рассеяния удобрений и выбор приемлемого варианта с лучшими показателями неравномерности.

Процесс настройки занимает не менее 2 ч рабочего времени и требует участия не менее двух исполнителей. Однако необходимость выполнения такой настройки обусловлена большим влиянием на рабочий процесс ЦР характеристик минеральных удобрений каждой партии: соотношение размерных характеристик гранул, их влажность и прочность, степень разрушения рабочими лопатками центробежного диска (в зависимости от скорости лопаток и способа подачи гранул на диск) и др.

На разных этапах развития конструкций ЦР повышение их производительности и увеличение ширины разбрасывания ограничивались степенью разрушения (распыления) гранул. Это наиболее весомый фактор увеличения неравномерности, так как пылевидные фрагменты гранул оседают в зоне прохода разбрасывателя, а их дифференциация по размерам в результате разрушения приводит к разной дальности полета после схода с разбрасывающего диска. Исходя из этого характер эпюры распределения ГМУ, как это отражено в работе [8], существенно зависит как от указанных выше характеристик удобрений, так и от частоты вращения дисков.

Стремление к увеличению дальности полета гранул, ширины захвата и производительности разбрасывателя путем увеличения скорости вращения диска для всех известных способов подачи гранул на него приводит к повышению линейной скорости рабочих лопаток и с некоторого значения скорости – к увеличению интенсивности разрушения гранул. При решении задачи увеличения дальности полета гранул и ширины разбрасывания в современных конструкциях ЦР с помощью специальных систем подачи гранул на диск достигается высокая частота вращения дисков (700-800 мин$^{-1}$). Но наряду с созданием предпосылок для повышения производительности ЦР применение предельных скоростных режимов дисков вызывает рост линейной скорости рабочих лопаток и ударных воздействий на гранулы, поступающие на диск. При этом разрушение гранул, согласно исследованиям Б.А. Черникова, может достигать 15-23 %, а оседание пылевидной фракции в зоне прохода разбрасывателя в ряде случаев приводит к увеличению нормы удобрений в данной зоне в 1,5-3 раза. Это сопровождается снижением их относительного количества с приближением к границам ширины разбрасывания.

По результатам полевых оценок установлено [7], что если между колесами разбрасывателя вносится на 56 % больше ГМУ, чем в среднем по ширине захвата, то более половины этого превышения (32,4 %) составляют фракции менее 1 мм, образовавшиеся преимущественно при разрушении гранул. По мере удаления от линии прохода их массовое содержание резко снижается. При этом наиболее равномерно по ширине захвата распределяются крупные гранулы (3-5 мм).

Вопросам повышения качества работы ЦР уделяют внимание все ведущие фирмы-производители. Наряду с воплощаемыми в ЦР новыми техническими решениями окончательного решения проблемы не найдено из-за различий физико-механических характеристик гранул применяемых удобрений, в том числе влажности, а также из-за влияния субъективных особенностей исполнителей при настройках и эксплуатации ЦР. Поэтому типичное распределение ГМУ по ширине разбрасывания центробежными разбрасывателями характеризуется большим их количеством по оси прохода агрегата и постепенным уменьшением к краям полосы разбрасывания. Под воздействием указанных факторов распределение ГМУ по ширине разбрасывания имеет вид кривой Гаусса (рис. 1).

В производственной практике выбор режима работы ЦР осуществляется на основе оптимального соотношения между производительностью и равномерностью распределения удобрений. При этом при отсутствии инструментальных оценок качества распределения выбор, как правило, делается в пользу производительности.

При игнорировании мероприятий по настройке разбрасывателей на заданное качество поперечного распределения удобрений (в первую очередь, за счет степени перекрытия удобряемых полос в смежных проходах) в типичном случае происходит их полосная локальная передозировка в окрестностях оси прохода разбрасывателя. При последующей вегетации растений это приводит к потерям урожая из-за неоднородности питания растений на поле и полегания зерновых культур в зоне прохода разбрасывателя.

Согласно ГОСТ 28714 за рабочую ширину внесения удобрения принимают ширину (при работе агрегата с перекрытием), при которой обеспечивается неравномерность, соответствующая требованиям к качеству технологического процесса. При этом перекрытие в смежных проходах ЦР возможно до половины общей ширины разбрасывания удобрения, но при соответствующем снижении производительности.

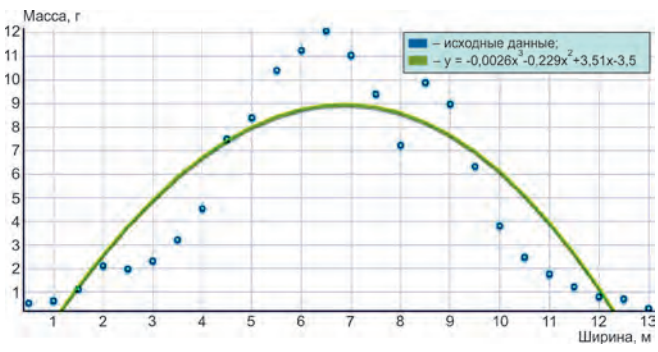


Рис. 1. Типичное изменение массы ГМУ по ширине разбрасывания при сплошной расстановке пробоотборников

В последние годы наряду с совершенствованием конструкций и расширением способов настроек ЦР на равномерное по ширине разбрасывание ГМУ ведущими фирмами делается акцент не только на поиск размеров частичного перекрытия удобряемых полос в смежных проходах, но и на обеспечение равномерного внесения за счет перекрытия в смежных проходах на половину ширины разбрасывания, как это проиллюстрировано в информационных материалах фирмы Amazone [9], Kwerneland [10], Bogballe [11] и др. Это позволяет получать минимально возможную неравномерность без затрат времени на не всегда результативный поиск варианта оптимального перекрытия удобряемых полос.

Обоснованность выбора такого способа обеспечения качества поперечного распределения ГМУ в зависимости от полученной эпюры распределения была подтверждена по результатам исследований с применением ЦР «Bogballe M2 base» [7]. При определении в пробном проходе границ общей ширины полосы разбрасывания (24 м) и установлении половинного (12 м) расстояния между колеями в смежных проходах была обеспечена неравномерность в 17%. При увеличении рабочей ширины захвата до 18, 20 и 24 м (за счет меньшего перекрытия полос разбрасывания) поперечная неравномерность составила соответственно 31,2, 45,1 и 68,6 %, т.е. значительно ухудшалась и выходила за пределы агротехнических требований.

Таким образом, для обеспечения гарантированной наилучшей неравномерности поперечного распределения ГМУ необходимо определить ширину полосы рассева, а расстояние между осями смежных проходов выбирать в 2 раза меньше, чем ширина полосы рассева.

При возможном развитии систем контроля распределения ГМУ и оперативном регулировании рабочих органов на требуемые параметры распределения востребованность оценок качества по общей ширине разбрасывания остается актуальной. Это подтверждается необходимостью обеспечения наибольшей производительности ЦР без превышения заданной неравномерности.

Для оценки качества распределения и нормы внесения ГМУ по общей ширине разбрасывания новым способом необходимо выполнение следующих действий:

- установление по результатам пробного прохода ЦР ширины разбрасывания;
- расстановка симметрично относительно оси прохода 9-11 пробоотборников: 3 пробоотборника – в зоне предстоящего прохода корпуса ЦР (между колесами, причем один – по оси прохода) и по 3-4 – на каждой стороне полосы разбрасывания. При этом нет необходимости выдерживать одинаковые расстояния между пробоотборниками, однако фактические расстояния (например, от левого края ширины разбрасывания) необходимо фиксировать;

Таблица 1. Результаты аппроксимации значений масс удобрений при разных вариантах расположения учетных пробоотборников

Варианты расположения пробоотборников	Уравнения аппроксимации
Сплошная расстановка	$y = -0{,}0026 \cdot x^3 - 0{,}229 \cdot x^2 + 3{,}51 \cdot x - 3{,}5$
Через один	$y = -0{,}0016 \cdot x^3 - 0{,}236 \cdot x^2 + 3{,}47 \cdot x - 3{,}1$
Через два	$y = 0{,}0028 \cdot x^3 - 0{,}296 \cdot x^2 + 3{,}46 \cdot x - 2{,}5$
Через три	$y = -0{,}0170 \cdot x^3 + 0{,}088 \cdot x^2 + 1{,}74 \cdot x - 1{,}2$

- взвешивание удобрений, поступивших в пробоотборники (значения y), и фиксация результатов взвешивания в совокупности с расстояниями от края полосы разбрасывания до соответствующих пробоотборников (значения x);
- аппроксимация значений и получение выражения вида y = f(x);
- определение значений y из выражения y = f(x) по любому заданному количеству точек (например, через 0,5 м), равномерно распределенных в пределах ширины разбрасывания, путем подстановки значений x;
- определение по полученным значениям показателей неравномерности и средней по ширине разбрасывания нормы внесения ГМУ.

При перекрытиях полос разбрасывания удобрений в смежных проходах перед определением искомых значений в пределах рабочей ширины разбрасывания необходимо просуммировать значения в перекрываемых полосах.

По известным показателям массы удобрений в 26 пробоотборниках, установленных по всей ширине разбрасывания вплотную друг к другу и представленных в контрольном примере ГОСТ 28714, было получено уравнение аппроксимации y = -0,0026·xi - -0,229·xI +3,51·x -3,5 (см. рис. 1). Аналогичные уравнения были получены по вариантам с учетом значений содержания ГМУ через один, два и три пробоотборника (при их количестве соответственно 13, 9 и 7) (табл. 1).

По известным из контрольного примера значениям масс удобрений в запланированных для учета пробоотборниках для каждого варианта их расположения были найдены средние значения масс по ширине разбрасывания и неравномерность распределения удобрений (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что средняя масса удобрений в пробоотборниках в рассмотренных вариантах варьируется в пределах 4,63-5,30 г без закономерных изменений от сокращения их количества. Отклонения от базового варианта при сплошном расположении учетных пробоотборников (5 г) в большую сторону достигают 0,30 г, или 5,9 %, в меньшую – 0,37 г, или 7 %. Полученные погрешности оценки средней массы удобрений в пробоотборниках и, следовательно, средней нормы удобрений по ширине разбрасывания вполне допустимы для настроек разбрасывателей на норму внесения ГМУ. Тем более, что будет использоваться заранее выбранный вариант размещения учетных пробоотборников.

Таблица 2. Характеристики содержания ГМУ в пробоотборниках по вариантам

Варианты размещения учетных пробоотборников	Средняя масса удобрений в пробоотборниках, г	Коэффициент вариации, %
Сплошная расстановка	5	72,5
Через один	5,30	66,1
Через два	4,63	72,9
Через три	5,26	73,9

Коэффициент вариации поперечного распределения ГМУ с уменьшением числа пробоотборников от 26 до 7 сохраняется в сравнительно небольшом диапазоне – 66,1-73,9 %. Полученные значения масс удобрений в симметрично расположенных по ширине разбрасывания пробоотборниках с помощью компьютерной программы [12] аппроксимировали кривыми с уравнениями третьей степени (рис. 2).

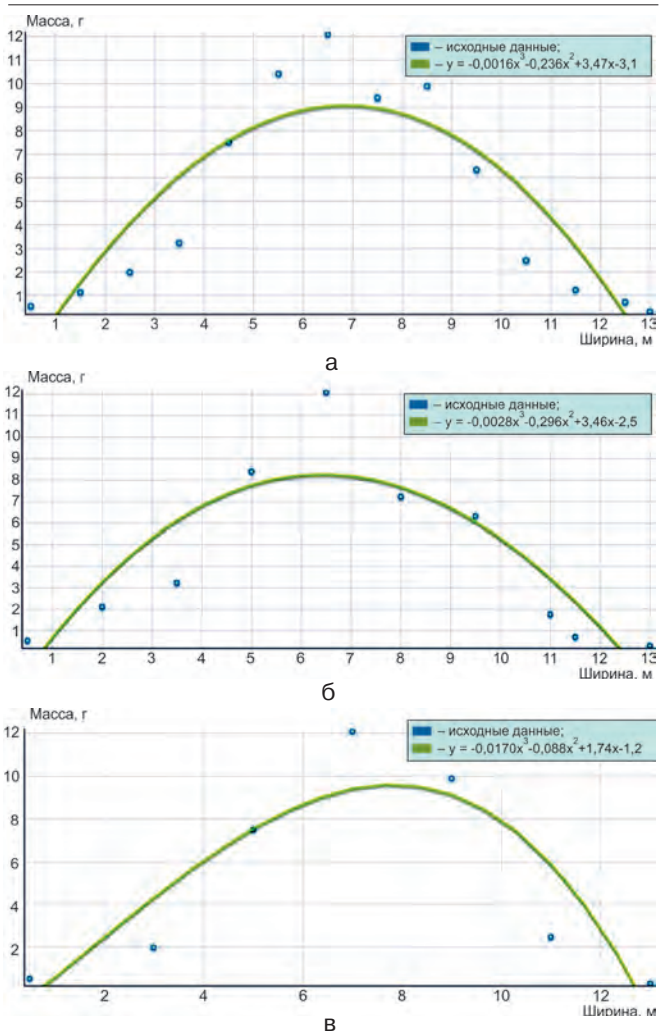


Рис. 2. Изменение массы ГМУ по ширине разбрасывания с разным количеством учетных пробоотборников:
а – 13 пробоотборников; б – 9 пробоотборников; в – 7 пробоотборников

Из рис. 2 видно, что применение разного количества пробоотборников не приводит к существенным изменениям формы кривой распределения ГМУ, а отличие численных значений полученных распределений находятся в допустимых для решения практических задач пределах.

Практическое применение предложенного способа заключается в следующем.

По результатам пробного прохода определяют границы ширины разбрасывания. В полосе предстоящего прохода разбрасывателя равномерно по ширине расставляют 7-9 пробоотборников, в том числе один – по оси прохода, принимая границы ширины за нулевые точки.

Результаты взвешивания удобрений из каждого пробоотборника фиксируют в сочетании с расстоянием от края удобренной полосы. Затем по полученным значениям находят уравнение кривой y = f (x).

Из выражения y = f(X) для ряда значений x (через 0,5 м) определяют соответствующий численный ряд значения y, для которого вычисляют среднее значение y (т.е. среднее по ширине разбрасывания содержание ГМУ на учетной площадке) и коэффициент вариации.

Для визуального восприятия и контроля воспроизводят график распределения удобрений по ширине разбрасывания.

Выводы

1. С увеличением ширины разбрасывания ГМУ центробежными аппаратами применение стандартизованного метода оценки поперечной неравномерности становится проблематичным вследствие потребности большого количества пробоотборников и высоких затрат труда и времени.

2. Минимально возможная неравномерность распределения ГМУ в условиях производственной эксплуатации ЦР (при отсутствии инструментального контроля качества их работы) может быть получена при перекрытии удобряемых полос в смежных проходах на половину их ширины.

3. Наибольшая рабочая ширина разбрасывания и производительность ЦР при допустимой неравномерности ГМУ может быть получена по результатам инструментальных методов настроек качества работы ЦР.

4. Предложенный способ оценки реализуемой нормы ГМУ и неравномерности позволяет сократить потребность пробоотборников более чем в 3 раза с погрешностью, приемлемой для практических целей.

Список использованных источников

1. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2005. 270 с.

2. **Державин Л.М.** Производственный контроль за реализацией проектов применения удобрений в хозяйствах // Сб. науч. тр. ВИМ. Т.141. Ч. 1 М.: ВИМ, 2002. С. 92-98.

3. **Шарин В.А., Нефедов Б.А.** Развитие способов внесения удобрений и структура парка машин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1987. № 7. С. 6-8.

4. **Каплан И.Г. Румянцев И.В.** Оценка качества работы машин для сплошного внесения удобрений // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1986. № 7. С. 3-6.

5. Методы и средства оценки неравномерности и дозы внесения удобрений / Е.В. Козловский, А.Б. Бардовский, В.Г. Озеров, С.В. Яковлев, Г.П. Зеленин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1983. № 2. С. 40-42.

6. **ГОСТ 28714-2007** Машины для внесения твердых минеральных удобрений. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2008. 40 с.

7. **Скорляков В.И., Петухов Д.А.** Повышение равномерности распределения гранулированных минеральных удобрений // Техника в сельском хозяйстве. 2008. № 2. С. 14-16.

8. **Анискевич Л.В.** Формализация процессов переменных норм внесения технологических материалов в системе точного земледелия // Сб. науч. докл. Междунар. науч.-практ. конф. М.:, ВИМ, 2001. Т. 3. Ч. 2: Земледельческая механика в растениеводстве. С. 228-246.

9. Новые высокопроизводительные распределители от AMAZONE: навесной распределитель ZA-TS и прицепной распределитель ZG-TS: проспект: AMAZONE, 2019. 48 с.

10. Линейка EXACTA. Разбрасыватели удобрений: проспект: Kwernelend, 2019. 39 с.

11. Bogballe M2(W)/M3 (W): инструкция по эксплуатации. 2002. 46 с.

12. Элементарный анализ данных. Регрессия: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016612177 от 19.02.2016.

Resource-saving method for Assessing the Quality of Centrifugal Mineral Fertilizer Spreaders

V.I. Skorlyakov, A.V. Lyuty

(*Novokubansk Affiliate of Russian Research Institute of Information and Feasibility Study on Engineering Support of Agribusiness, the Federal State Budgetary Scientific Institution [KubNIITiM]*)

Summary. *The analysis of existing methods for assessing the quality of centrifugal mineral fertilizer spreaders is given. The developed resource-saving method for assessing the distribution of mineral fertilizers by the working width of their application by centrifugal spreaders, which provides more than threefold reduction in the need for samplers, is described.*

Keywords: *granular mineral fertilizers, centrifugal spreader, working width, uniformity of distribution, method, sampler.*

11-12
марта 2020
ВОЛГОГРАД АРЕНА

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАРКА
выставочный центр

КРУПНЕЙШАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

30-я межрегиональная выставка с международным участием

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС

ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАРКА
выставочный центр

ВЦ “ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАРКА”
400005, Волгоград, ул. М. Еременко 42

Тел./факс: (8442) 26-50-34
e-mail: nastya@zarexpo.ru, www.zarexpo.ru

УДК 631.331.85 DOI:10.33267/2072-9642-2020-1-24-27

Новые метод и средство контроля качества работы пневматических высевающих аппаратов точного высева семян

И.М. Киреев,
д-р техн. наук, зав. лабораторией,
director@kubniitim.ru
З.М. Коваль,
канд. техн. наук, гл. науч. сотр.,
zinakoval@mail.ru
Ф.А. Зимин,
инженер,
zinakoval@mail.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ)

Аннотация. *Приведены результаты оценки качества работы пневматических высевающих аппаратов точного высева при испытании в лабораторных условиях на специальном оборудовании. Рассмотрены разработанные метод и средство для оценки качества работы пневматических высевающих аппаратов точного высева.*

Ключевые слова: *метод, средство, высев, пневмотранспорт, датчик, единичная регистрация семян, высевающий аппарат.*

Постановка проблемы

Одним из условий успешного и эффективного перехода сельского хозяйства на ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур является наличие сеялок с высевающими аппаратами (ВА), обеспечивающими возможность точного высева семян [1].

Для пунктирного высева семян широко используют пневматические сеялки, которые обеспечивают более точный высев и позволяют развивать рабочую скорость до 8 км/ч. При повышении скорости движения сеялки возрастает вероятность пропусков, двойной заделки семян, недостаточного их контакта с почвой и неравномерного засыпания. Превышение рабочей скорости сеялки на 1 км/ч сверх указанной максимальной влечет за собой увеличение пропусков примерно на 6 %. При этом производительность труда не повышается, так как экономится только чистое время движения. Показатели качества технологического процесса сеялок точного высева по равномерности высева семян вдоль строки определяются в основном режимом работы высевающего аппарата. Процесс пунктирного высева семян пропашных культур механическими, пневматическими или пневмомеханическими аппаратами состоит из многих элементов. Это довольно сложный процесс, так как каждый элемент содержит цепь случайных событий, при которых нарушаются показатели регулярности, и конечный результат будет иметь неизбежные отклонения от расчетных значений. Для того, чтобы уменьшить эти отклонения и разместить семена вдоль рядка по возможности более точно, необходимо систематизировать факторы, действующие на каждом этапе процесса, и отыскать возможности управления ими, т.е. изменить их случайный характер на предсказуемый и полезный для четкости процесса высева. Учет действия случайных факторов на распределение семян по площади питания в технологическом процессе сеялки базируется на режимах работы высевающего аппарата, определение которых возможно в лабораторных условиях, так как «характер распределения семян обусловлен многочисленными факторами, имеющими место при совместной работе высевающего аппарата, семяпровода и сошника в полевых условиях» [2]. Данные о работе высевающих аппаратов оценивают обычно равномерностью зерновой струи, создаваемой ими как дозирующим устройством при различных нормах высева. Для оценки работы высевающего аппарата пользуются известным методом клейкой ленты: на лабораторной установке зерновая струя, выбрасываемая аппаратом, попадает на движущуюся ленту, покрытую незасыхающим клеем. Каждое зерно, попавшее на ленту, остается на том месте, где оно выпало. Показателями равномерности зерновой струи служат относительное количество семян, выпавшее на участках (по 5 см), и относительное количество участков, оказавшихся пустыми. Однако этот метод не предусматривает какого-либо критерия оценки для отдельного аппарата, так как отсутствуют допустимые пределы изменения определяемых параметров. Оценку производят измерением расстояний между зернами с последующей статистической обработкой результатов для получения средних значений, среднеквадратических отклонений и законов распределения этих расстояний. Поэтому для получения информации о режимах работы высевающих аппаратов пневматического принципа действия для перспективных технологий сеялок точного высева необходимы современные методы и средства.

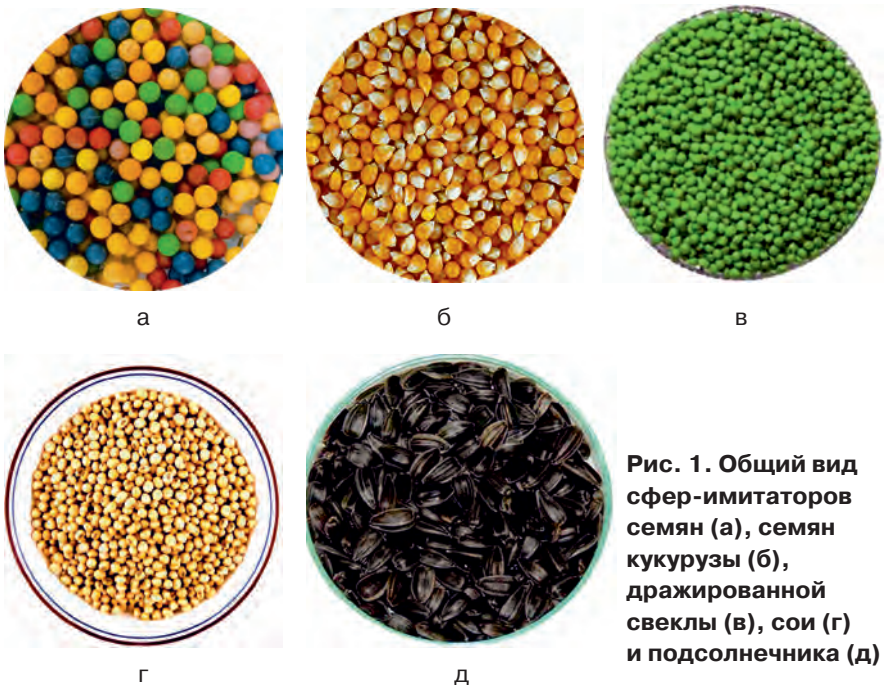
Цель исследований – разработка метода и средства контроля качества работы высевающих аппаратов пневматического принципа действия для перспективных технологий сеялок точного высева семян.

Материалы и методы исследования

Методика исследований заключалась в определении условий и качества оценки числа семян и промежутков времени между их пролетами при однозерновом высеве высевающим аппаратом.

Для проведения исследований были выбраны сферы-имитаторы семян и семена пропашных культур: кукурузы, дражированной свеклы, подсолнечника и сои (рис. 1) [3-6].

Режимы работы пневматического высевающего аппарата 10Н220 по высеву семян пропашных культур обеспечивались с помощью разработанного стенда ИУ-95 (рис. 2).



а б в г д

Рис. 1. Общий вид сфер-имитаторов семян (а), семян кукурузы (б), дражированной свеклы (в), сои (г) и подсолнечника (д)

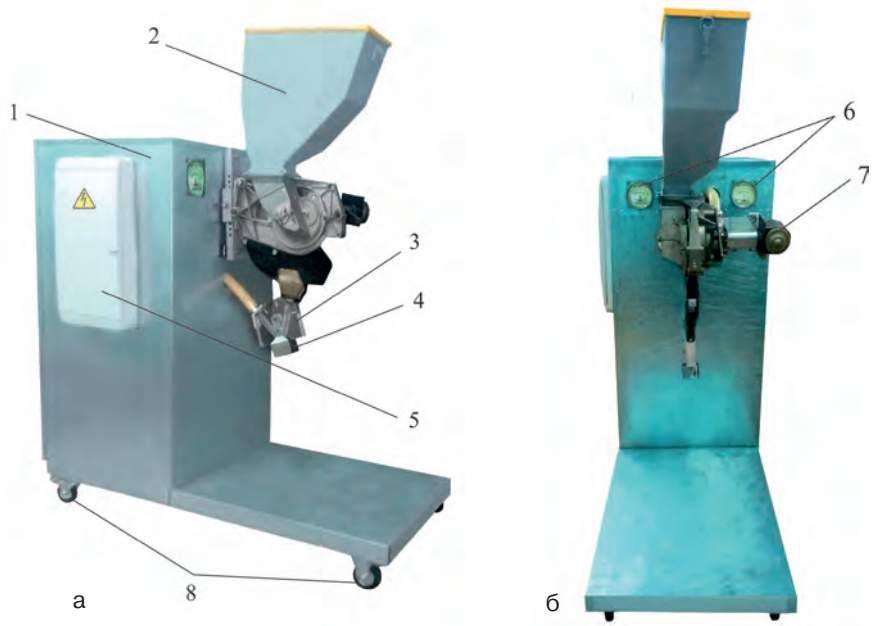


Рис. 2. Общий вид стенда ИУ-95 для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева:
а – вид спереди-слева; б – вид спереди;
1 – корпус стенда; 2 – высевающий аппарат 10Н220; 3 – пневматическое устройство; 4 – датчик регистрации семян; 5 – электрический монтажный щит с панелью; 6 – тягомер мембранный показывающий Тм МП–100–М1; 7 – электродвигатель 12 В М3241; 8 – колеса для передвижения стенда

Включением автоматического выключателя 16 А *1* (рис. 3), расположенного на панели управления электрического монтажного щита стенда ИУ-95, подавалось напряжение на преобразователь до 15 В с дальнейшей подачей на электродвигатель 12 В (мотор-редуктор стеклоочистителя М3241) *7* (см. рис. 2) для вращения высевающего диска пневматического аппарата 10Н220.

Рис. 3. Графические и табличные данные результатов калибровки оборотов высевающего диска в зависимости от регулируемого напряжения, подаваемого на электродвигатель 12 В М3241 (расположены на внутренней поверхности дверцы электрического монтажного щита с панелью):
1 – автоматический выключатель 16 А питания электродвигателя 12 В М3241;
2 – автоматический выключатель 16 А питания вакуумного насоса, создающего разрежение перед высевающим диском;
3 – автоматический выключатель 16 А питания вакуумного насоса для обеспечения пнемотранспортирования семян из ВА через пнев-матическое устройство к семясборнику;
4 – вольтметр 15 В для контроля оборотов высевающего диска;
5 – регулятор напряжения, подаваемого на электродвигатель12 В М3241

Рис. 4. Сборник семян в отсеке стенда ИУ-95

Обороты высевающего диска для соответствующей нормы высева определенной культуры и условной скорости сеялки обеспечивались регулированием напряжения по показаниям вольтметра *4* (см. рис. 3) в соответствии с калиброванными графическими и табличными данными, расположенными на внутренней поверхности дверцы электрического монтажного щита стенда ИУ-95.

Автоматическими выключателями 16А *2* и *3* (см. рис. 3) подавалось напряжение к вакуумному насосу для создания вакуума перед высевающим диском ВА и обеспечения присасывания семян к его отверстиям, а также ко второму вакуумному насосу для создания перепада давления в пневматическом устройстве *3* (см. рис. 2) и последующего пневмотранспортирования семян в нем для единичного взаимодействия их с датчиком контроля *4* (см. рис. 2) и осаждения в сборнике семян инерционного принципа действия (рис. 4).

В соответствии с ГОСТ 31345 [7] определенное число сфер-имитаторов семян (семенного материала) засыпалось в бункер ВА. После перекрытия вакуумного отверстия высевающего диска съемником сферы-имитаторы семян (семенной материал) отделялись, пневмотранспортировались, взаимодействовали с датчиком и осаждались в инерционном сборнике.

Электрические импульсы от датчика единичной регистрации семян регистрировались с помощью компьютерной программы «Audacity». Общий вид окна монитора ПК с изображением электрических колебаний от датчика регистрации числа семян в реальном времени показан на рисунке 5.

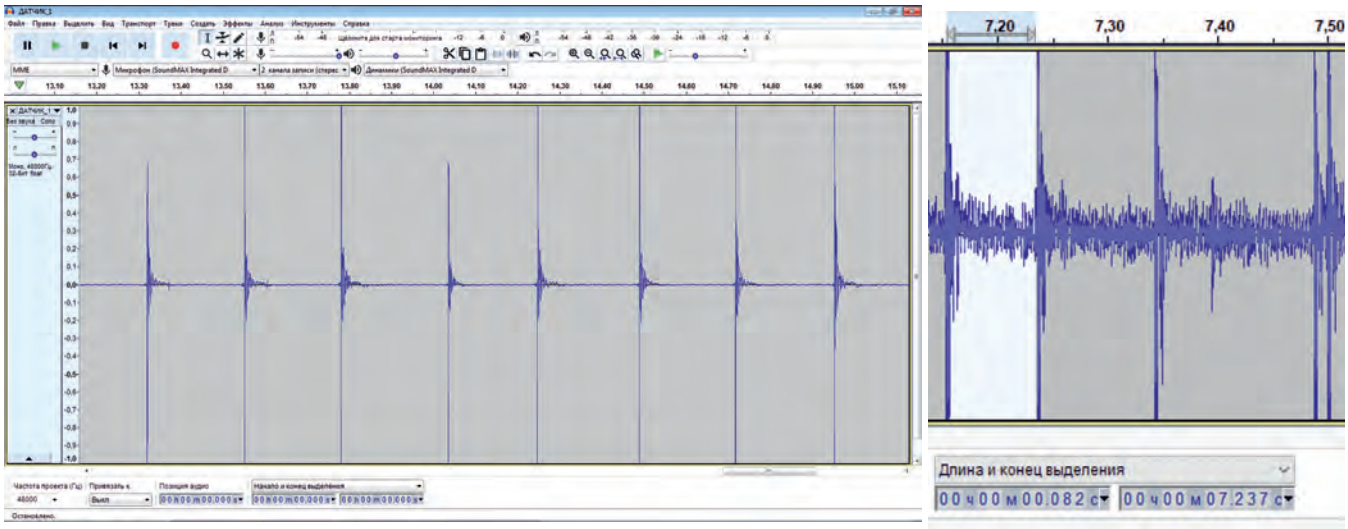
В трехкратной повторности опыта в соответствии с ГОСТ 31345 [7] сравнивалось число засыпанных в бункер ВА сфер-имитаторов семян и осажденных в сборнике и зарегистрированных компьютерной программой «Audacity».

Результаты опытов статистически обрабатывались [8, 9], и в программе Excel выполнялось построение графических зависимостей числа интервалов между двумя следующими один за другим семенами в ряду от расчетных расстояний между ними.

Результаты исследований и обсуждение

Проведенные исследования работы разработанного стенда по оценке качества единичного распределения семян пропашных культур (сфер-имитаторов семян, семян кукурузы, дражированной сахарной свеклы, сои и подсолнечника) в рядок свидетельствуют о возможности получения информационных сведений о функциональных параметрах работы высевающего аппарата пневматического принципа действия.

Наиболее интересные данные получены для перспективных скоростей движения сеялок на примере высева семян кукурузы (см. таблицу, рис. 6).



а б

Рис. 5. Общий вид окна монитора ПК с изображением электрических колебаний от датчика регистрации числа семян в реальном времени (а) и определение временного интервала между двумя электрическими импульсами, создаваемыми семенами при их взаимодействии с датчиком (б)

Исходные параметры и характеристики, а также показатели, полученные в опытах при высеве семян кукурузы (опыт 5)

Показатели	Значения
Исходные параметры и характеристики	
Наименование и марка машины	10 Н 220
Культура	Кукуруза
Заданная скорость движения сеялки, м/с	4,38
Число присасывающих отверстий	22
Диаметр присасывающих отверстий, мм	4,5
Норма высева семян, шт.	5
Диапазон расчетного интервала, мм	100-300
Показатели, полученные в опыте	
Текущее значение частоты вращения, мин$^{-1}$	35,82
Фактический средний высев семян, шт/м	4,1
Фактический средний интервал, см	24,4
Число высеянных (регистрируемых) семян	218 (225)
Число (доля) интервалов, входящих в расчетный диапазон, шт. (%)	73 (33,49)

На рис. 6 приведены графические данные о числе интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в ряду в зависимости от расчетных расстояний между ними (см) при норме высева 5 шт/м. При этом условная скорость сеялки в опыте составляла 4,38 м/с (15,77 км/ч).

Анализ полученных данных показал, что отличие числа регистрируемых семян от высеянных не превышает 3%, что соответствует требованиям ГОСТ 31345 [7].

Выводы

1. Разработанные новый метод и стенд позволяют с требуемой точностью выполнять оценку качества работы пневматических высевающих аппаратов точного высева.

2. Результаты проведенных исследований являются новыми и могут

Рис. 6. Число интервалов между двумя следующими одно за другим семенами кукурузы в рядке в зависимости от расчетных расстояний между ними, см (норма высева 5 шт/м, условная скорость сеялки 4,38 м/с (15,77 км/ч)

быть использованы специалистами конструкторских организаций, занимающихся исследованием, разработкой и испытанием высевающих аппаратов, для оценки перспективных технологий сеялок точного высева с повышенными скоростями их движения при высеве семян пропашных культур.

Список использованных источников

1. **Гусев В.М.** Анализ конструкций пропашных сеялок // Тракторы и сельхозмашины. 1991. № 2. С. 1-3.

2. **Лурье А.Б.** К оценке эффективности использования автоматических систем и контроля рабочего процесса зерновой сеялки // Научные труды ЛСХИ. 1978. С. 41-45.

3. **Киреев И.М., Коваль З.М.** Результаты испытаний высевающего аппарата точного распределения семян кукурузы в рядок // АгроФорум. 2019. № 2. С. 27-29.

4. **Киреев И.М., Коваль З.М.** Исследование распределения семян пневматическим высевающим аппаратом точного высева // Техника и оборудование для села. 2018. № 6. С. 12-18.

5. **Киреев И.М., Коваль З.М.** Результаты распределения дражированных семян сахарной свеклы в рядок высевающим аппаратом для рациональной технологии работы сеялки // Матер. XI Международной науч.-практ. интернет-конф. ИнформАгро-2019. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. С. 191-198.

6. **Киреев И.М., Коваль З.М.** Моделирование рабочего процесса высевающего аппарата для рациональных технологий применения сеялок точного высева // Матер. 7-й Междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2018». Краснообск: Академиздат, 2018: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. С. 358-363.

7. **ГОСТ 31345-2007** Сеялки тракторные. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2008. 57 с.

8. **Лурье А.Б.** Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов: изд. 2-е перераб. и доп. М.: Колос, 1981. 382 с.

9. **Веденяпин Г.В.** Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных: изд. 2-е доп. М.: Колос, 1967. 159 с.

New method and Means of Monitoring the Quality of Pneumatic Drilling Mechanism for Precision seed Sowing

I.M. Kireev, Z.M. Koval, F.A. Zimin

(Novokubansk Affiliate of Russian Research Institute of Information and Feasibility Study on Engineering Support of Agribusiness, the Federal State Budgetary Scientific Institution [KubNIITiM])

Summary. *The results of evaluating the quality of pneumatic drilling mechanisms for precision sowing during testing in laboratory conditions using special equipment are presented. The developed method and means for assessing the quality of the pneumatic precision drilling mechanisms are discussed.*

Keywords: *method, means, sowing, pneumatic transport, sensor, single registration of seeds, drilling mechanism.*

УДК 637.116
DOI:10.33267/2072-9642-2020-1-28-35

К обоснованию параметров молоколовушки манипулятора для доения коров

В.Ф. Ужик,
д-р техн. наук, проф.,
uzhik16@rambler.ru
О.С. Кузьмина,
препод.,
osk9592@mail.ru
О.В. Китаёва,
д-р техн. наук, доц.,
oksanauzhik@mail.ru
А.И. Тетерядченко,
аспирант,
teteryadchenko-a@mail.ru
(ФГБОУ ВО «БелГАУ им. В.Я. Горина»)

Аннотация. *Приведены расчеты для определения диаметра калиброванного отверстия в молочном патрубке, сообщающем камеру молоколовушки с подсосковой камерой доильного стакана, а также диаметра выемки в подвижном патрубке для истечения молока из камеры рабочего вакуумметрического давления в молокоприемную камеру коллектора. Показано, что для обеспечения в подсосковой камере вакуумметрического давления 33 кПа при наружном диаметре подвижного патрубка 0,012 м, внутреннем диаметре 0,008 м, угле отклонения образующей посадочного гнезда от вертикали 0,436 рад и диаметре выемки в подвижном патрубке 0,6 мм диаметр отверстия в молочном патрубке должен быть не менее 0,295 мм.*

Ключевые слова: *доение, манипулятор, молоколовушка, калиброванное отверстие, патрубок.*

Постановка проблемы

Современное доильное оборудование в зависимости от конструктивного исполнения выпускается в виде стационарных установок, передвижных агрегатов и переносных доильных аппаратов. Значительная часть доильного оборудования содержит элементы автоматики, которые предназначены для контроля и управления параметрами режима доения в зависимости от интенсивности потока молока, выводимого из вымени коровы. Однако для исключения возможности вредного влияния доильного аппарата на молочную железу из-за неравномерного развития долей вымени требуется почетвертное управление режимом доения.

В настоящее время такой режим доения в основном реализован в доильных установках стационарного исполнения: доильных залах различной конфигурации и доильных роботах от ведущих производителей доильного оборудования. Остальное доильное оборудование, содержащее элементы управления доением, осуществляет в большинстве случаев контроль потока молока, поступающего от животного [1-16]. Поэтому исследования в этом направлении являются актуальными.

Цель исследований – обосновать параметры молоколовушки манипулятора для доения коров.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели в ходе исследований выполнялось обоснование величины диаметра калиброванного отверстия в молочном патрубке, сообщающем камеру молоколовушки с подсосковой камерой доильного стакана, а также диаметра выемки в подвижном патрубке для истечения молока из камеры рабочего вакуумметрического давления в молокоприемную камеру коллектора разработанного переносного манипулятора доения с почетвертным режимом управления [17].

С целью получения математических зависимостей, позволяющих установить основные конструктивно-режимные параметры молоколовушки, осуществлялось математическое моделирование её рабочего процесса с использованием известных законов физики, теоретической механики, гидравлики и математики.

Результаты исследований и обсуждение

Управление режимом доения, заключающееся в изменении рабочего вакуумметрического давления доения P_{rab} в подсосковой и межстенной камерах доильного стакана по каждой доле вымени коров в отдельности, осуществляется в зависимости от интенсивности потока молока, контролируемого датчиком потока, выполненным в виде молоколовушки *1* (рис.1) с поплавком *5*, содержащим магнит *4*, в которой коаксиально относительно камеры *6* рабочего вакуумметрического давления установлен подвижный патрубок *2*, нижний обрез которого содержит калиброванную выемку и с посадочным гнездом в отверстии, выполненном в дне камеры *6* рабочего вакуумметрического давления, образует калиброванный канал *3* для истечения молока из камеры *6* в молокоприемную камеру коллектора с заданной интенсивностью, например 50 мл/мин, при нижнем его положении.

Как следует из описания работы коллектора разработанного переносного манипулятора, для обеспечения транспортировки молока, а также установления заданного режима в камере *10* рабочего вакуумметрического давления (рис. 2), в молочном патрубке *7*, сообщающем камеру *10* с подсосковой камерой доильного стакана, выполнено калиброванное отверстие *8*.

При отсутствии молока в камере *10* и нижнем положении поплавка *3* в камере управления *6* устанавливается

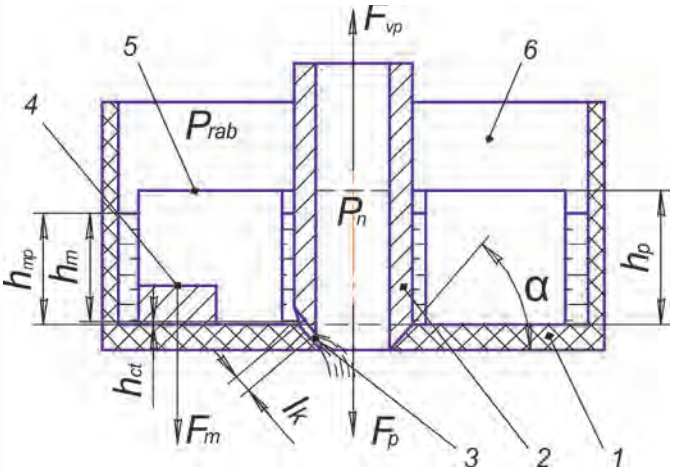


Рис. 1. Молоколовушка с поплавком:
P_n – номинальное вакуумметрическое давление, *Па*; P_{rab} – рабочее вакуумметрическое давление, *Па*; h_p – высота поплавка, *м*; h_{cf} – высота положения центра тяжести сечения, *м*; h_{mp} – толщина слоя молока, *м*; h_m – напор истечения молока, *м*; F_p – вес поплавка, *Н*; F_m – вес магнита, *Н;* α – половина угла при вершине конуса, образующего посадочное гнездо подвижного патрубка, *рад*;
1 – молоколовушка; 2 – подвижный патрубок; 3 – калиброванный канал; 4 – магнит; 5 – поплавок, 6 – камера

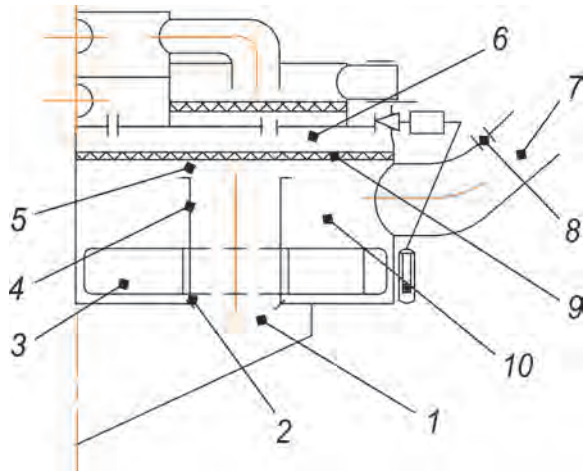


Рис. 2. К определению параметров калиброванного отверстия для подсоса воздуха из атмосферы:
1 – молокоприемная камера;
2 – калиброванный канал; 3 – поплавок;
4 – подвижный патрубок;
5 – калиброванная щель; 6 – камера управления;
7 – молочный патрубок;
8 – калиброванное отверстие;
9 – мембрана;
10 – камера рабочего вакуумметрического давления

пониженное вакуумметрическое давление, что приводит к прогибу мембраны *9* вниз под действием номинального вакуумметрического давления P_n в молокоприемной камере *1* и подвижном патрубке *4* и уменьшению калиброванной щели *5*, образуемой мембраной *9* и верхним обрезом подвижного патрубка *4*.

Уменьшение калиброванной щели *5* приводит к затруднению откачки воздуха, поступающего из атмосферы через калиброванное отверстие *8*. В результате в камере *10* рабочего вакуумметрического давления устанавливается вакуумметрическое давление P_{st}, соответствующее стимулирующему режиму доения. Но при этом одновременно откачка воздуха из камеры *10* осуществляется через калиброванный канал *2*, образуемый подвижным патрубком *4* в посадочном гнезде. Теперь проводится обоснование минимально допустимых параметров калиброванного отверстия *8*, при которых при полностью перекрытой калиброванной щели *5* в камере *10* рабочего вакуумметрического давления установится вакуумметрическое давление P_{st}, соответствующее стимулирующему режиму доения. Для этого, используя известные законы движения воздуха по каналам под воздействием перепада давления, запишем уравнение баланса:

$$\frac{\pi d_{prk}^4}{128\mu_v l}\left(P_{st}-P_n\right)=\frac{\pi d_{otv}^4}{128\mu_v l_s}\left(P_a-P_{st}\right), \qquad (1)$$

где d_{prk} – приведенный диаметр калиброванного канала, м;
μ_v – динамическая вязкость воздуха, Па·с;
l – длина канала истечения, м;
P_{st} – вакуумметрическое давление, соответствующее стимулирующему режиму доения, Па;
P_n – номинальное вакуумметрическое давление, Па;
d_{otv} – диаметр калиброванного отверстия, м;
l_s – толщина стенки патрубка, м;
P_a – атмосферное давление, Па.

Задаваясь толщиной стенки патрубка *7*, из уравнения (1) можно определить минимально допустимый диаметр d_{otv} отверстия, при котором выполняются необходимые условия:

$$d_{otv}\geq d_{prk}\sqrt[4]{\frac{l_s\left(P_{st}-P_n\right)}{l\left(P_a-P_{st}\right)}}. \qquad (2)$$

Приведенный диаметр калиброванного канала определяется из уравнения

$$d_{prk}=2\sqrt{\frac{S_k}{\pi}}, \qquad (3)$$

где S_k – площадь поперечного сечения канала истечения молока из молоколовушки, м^2.

Тогда необходимые условия для определения минимально допустимого диаметра калиброванного отверстия запишутся следующим образом:

$$d_{otv}\geq 2\sqrt{\frac{S_k}{\pi}}\sqrt[4]{\frac{l_s\left(P_{st}-P_n\right)}{l\left(P_a-P_{st}\right)}}. \qquad (4)$$

Напор истечения молока из молоколовушки формируется глубиной погружения центра тяжести поперечного

сечения калиброванного канала, а также перепадом давления в камере рабочего вакуумметрического давления и молокоприемной камере коллектора. Как видно из рис. 3, поперечное сечение калиброванного канала состоит из двух составляющих:

$$S_k = S_{k1} + S_{k2}, \quad (5)$$

где S_k – площадь поперечного сечения канала истечения молока из молоколовушки, м²;

S_{k1} – площадь поперечного сечения выемки в подвижном патрубке, м²;

S_{k2} – площадь поперечного сечения части калиброванного канала, образуемая конической поверхностью посадочного гнезда, м².

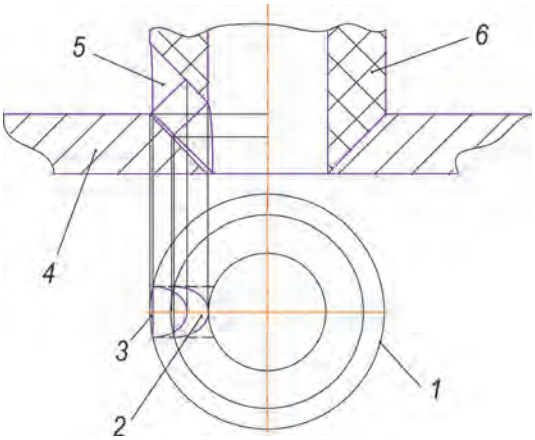


Рис. 3. Сопряжение посадочного гнезда в отверстии, выполненном в дне молоколовушки, и подвижного патрубка:

1 – горизонтальное сечение сопряжения посадочного гнезда в отверстии, выполненном в дне молоколовушки, и подвижного патрубка по глубине отверстия;

2 – горизонтальная проекция поперечного сечения выемки в подвижном патрубке;

3 – горизонтальная проекция поперечного сечения части калиброванного канала, образуемая конической поверхностью посадочного гнезда;

4 – дно молоколовушки;

5 – калиброванный канал; 6 – подвижный патрубок

Рис. 4. Площадь поперечного сечения выемки в подвижном патрубке

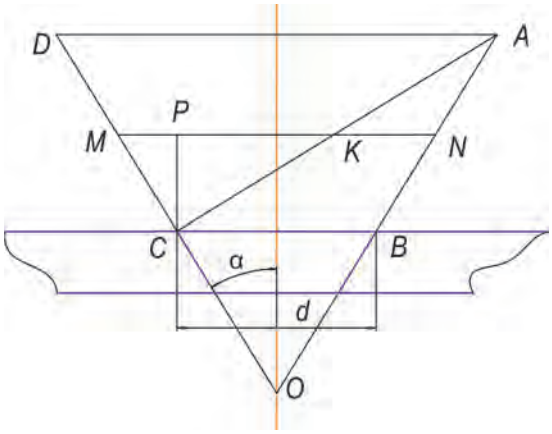


Рис. 5. Расчетная схема сопряжения посадочного гнезда в отверстии, выполненном в дне молоколовушки, и подвижного патрубка:

AOD – коническая поверхность сопряжения посадочного гнезда в отверстии, выполненном в дне молоколовушки, и подвижного патрубка по глубине отверстия;

OD – образующая конической поверхности;

AC – большая ось эллипса, образуемого в плоскости сечения конической поверхности; K – центр эллипса;

α – половина угла при вершине конуса

Площадь поперечного сечения выемки в подвижном патрубке определяется из выражения

$$S_{k1} = \frac{\pi d_k^2}{8}, \quad (6)$$

где d_k – диаметр поперечного сечения выемки в подвижном патрубке, м.

Так, при увеличении диаметра выемки с 0,2 до 2 мм площадь ее поперечного сечения (рис. 4) увеличивается с 0,0157 до 1,57 мм².

На рис. 5 приведена расчетная схема сопряжения посадочного гнезда в отверстии, выполненном в дне молоколовушки, и подвижного патрубка для определения площади его поперечного сечения.

Для определения площади поперечного сечения части калиброванного канала, образуемой конической поверхностью посадочного гнезда, требуется определить общую площадь эллипса, образуемого в сечении конической поверхности плоскостью, перпендикулярной боковой поверхности конуса, при условии, что угол при вершине конуса менее 90°. В противном случае в сечении получим параболу.

Принимая больший диаметр *CB* конического отверстия, равным *d*, и половину угла при вершине конуса, равной α, можно записать:

$$AC = \frac{CBtg2\alpha}{2\sin\alpha} = \frac{dtg2\alpha}{2\sin\alpha}, \quad (7)$$

где AC – большая ось эллипса, м.

Для определения длины меньшей оси эллипса вначале определяется положение его центра K на большой оси:

$$KC = \frac{AC}{2} = \frac{dtg2\alpha}{4\sin\alpha}, \quad (8)$$

где KC – половина длины большей оси эллипса, м.

Затем определяется удаление положения меньшей оси эллипса от точки *M* на образующей *OD* пересечения с горизонтальной плоскостью сечения конуса, проходящей через центр большей оси эллипса *K*:

$$KM = \frac{KC}{\cos\alpha} = \frac{dtg2\alpha}{4\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{d}{2\cos 2\alpha}, \quad (9)$$

где KM – расстояние от точки M пересечения с горизонтальной плоскостью сечения конуса до меньшей оси эллипса, м.

Для определения диаметра *NM* окружности в сечении конуса горизонтальной плоскостью, проходящей через середину большей полуоси эллипса, вначале определяется его удаление от большего диаметра конического отверстия CD:

$$CP = KC\sin\alpha = \frac{dtg2\alpha}{4\sin\alpha}\sin\alpha = \frac{dtg2\alpha}{4}, \quad (10)$$

где *CP* – расстояние от большего диаметра конического отверстия CD до горизонтальной плоскости, проходящей через середину большей полуоси эллипса, *м*, а затем его одностороннее увеличение PM:

$$PM = CPtg\alpha = \frac{dtg2\alpha tg\alpha}{4}. \quad (11)$$

Отсюда диаметр *NM* окружности (рис. 6) в сечении конуса горизонтальной плоскостью, проходящей через середину большей полуоси эллипса, равен:

$$NM = 2CP\,tg\alpha + CB = \\ = \frac{d\,tg2\alpha\,tg\alpha}{2} + d = \frac{d(tg2\alpha\,tg\alpha + 2)}{2}. \quad (12)$$

Теперь можно определить удаление *RK* (см. рис. 6) положения меньшей оси *ST* от центра окружности *R*:

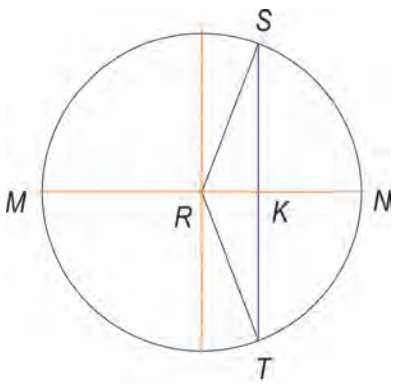


Рис. 6. К расчету длины меньшей оси эллипса:
R – центр окружности;
ST – меньшая ось эллипса;
RK – удаление меньшей оси эллипса *ST* от центра окружности *R*

$$RK = KM - \frac{MN}{2} = \frac{d}{2\cos 2\alpha} - \frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha + 2\right)}{4} = \\ = \frac{d\left[2 - \cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha + 2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}. \quad (13)$$

Отсюда длина меньшей оси *ST* равна:

$$ST = 2\sqrt{\left(\frac{MN}{2}\right)^2 - RK^2}, \quad (14)$$

или

$$ST = 2\sqrt{\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2 - \left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2}. \quad (15)$$

Из рис. 7 видно, что искомая часть калиброванного канала, образуемая конической поверхностью посадочного гнезда, представлена фигурой *UHFC*.

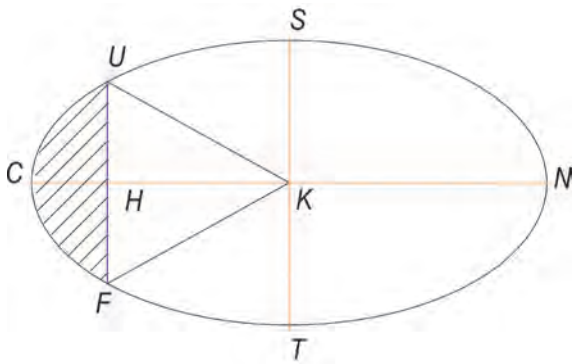


Рис. 7. К расчету части калиброванного канала, образуемой конической поверхностью посадочного гнезда:
UHFC – часть калиброванного канала, образуемая конической поверхностью посадочного гнезда

Для определения ее площади можно воспользоваться известным выражением:

$$S_{sek} = abarccos\frac{x_0}{a} - x_0 y_0, \quad (16)$$

где S_{sek} – площадь сегмента, *м²*;
a – большая полуось эллипса, *м*;
b – малая полуось эллипса, *м*;
x_0, y_0 – абсцисса и ордината соответственно крайней точки сегмента, *м*.

Значение *a* большой полуоси можно определить из уравнения (8). Разделив уравнение (15) на 2, получаем размер малой полуоси b. Ординату крайней точки сегмента y_0 определяем делением на 2 диаметра d_k поперечного сечения выемки в подвижном патрубке.

А для определения x_0 – абсциссы крайней точки сегмента воспользуемся каноническим уравнением эллипса:

$$\frac{x_0^2}{a^2}+\frac{y_0^2}{b^2}=1\cdot \qquad (17)$$

Откуда

$$x_0 = a\sqrt{\left(1-\frac{y_0^2}{b^2}\right)} \qquad (18)$$

или с учетом уравнений (8), (15)

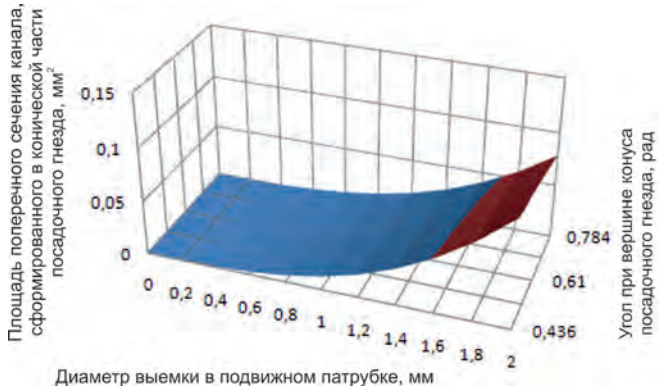


Рис. 8. Площадь поперечного сечения канала, образованного конической поверхностью посадочного гнезда

$$x_0 = \frac{d\,tg2\alpha}{4\sin\alpha}\times \qquad (19)$$
$$\times\sqrt{\left(1-\frac{d_k^2}{4\left[\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2-\left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2\right]}\right)}.$$

Уравнение для расчета части калиброванного канала, образуемой конической поверхностью посадочного гнезда, будет иметь вид:

$$S_{k2} = \frac{d\,tg2\alpha}{4\sin\alpha}\sqrt{\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2-\left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2}\times$$
$$\times arccos\sqrt{\left(1-\frac{d_k^2}{4\left[\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2-\left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2\right]}\right)}- \qquad (20)$$
$$-\frac{dd_k tg2\alpha}{8\sin\alpha}\sqrt{\left(1-\frac{d_k^2}{4\left[\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2-\left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2\right]}\right)}.$$

Анализируя уравнение (20), можно отметить, что с увеличением конусности посадочного гнезда подвижного патрубка (рис. 8) площадь поперечного сечения канала, образованного конической поверхностью посадочного гнезда, уменьшается, в то время как при увеличении диаметра впадины в подвижном патрубке она растет.

Тогда уравнение (5) для определения площади поперечного сечения канала истечения молока из молоколовушки с учетом уравнений (6) и (20) принимает вид:

$$S_k = \frac{\pi d_k^2}{8} + \frac{d\,tg2\alpha}{4\sin\alpha}\sqrt{\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2 - \left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2} \times$$

$$\times arccos\sqrt{\left(1-\frac{d_k^2}{4\left[\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2-\left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2\right]}\right)} - \quad (21)$$

$$-\frac{dd_k tg2\alpha}{8\sin\alpha}\sqrt{\left(1-\frac{d_k^2}{4\left[\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2-\left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2\right]}\right)}.$$

Длину канала истечения молока можно определить следующим образом (рис. 9):

$$l = LF = EF - EK - KL, \quad (22)$$

где LF – длина канала истечения молока, м;

EF – длина образующей канала истечения, м;

EK – проекция на линию LF расстояния АС положения линии раздела поперечного сечения сливного канала, образуемого выемкой в подвижном патрубке и конической поверхностью посадочного гнезда, м;

KL – расстояние до плоскости поперечного сечения (начала) сливного канала, м.

Длина образующей канала истечения:

$$EF = \frac{d - d_v}{2\sin\beta}. \quad (23)$$

где EF – длина образующей канала истечения, м;

d – наружный диаметр подвижного патрубка, равный большему диаметру СВ конического отверстия, м;

dv – внутрений диаметр подвижного патрубка, м;

β – угол отклонения образующей выемки в подвижном патрубке от вертикали, рад.

Расстояние AC положения линии раздела поперечного сечения сливного канала, образуемого выемкой в подвижном патрубке и конической поверхностью посадочного гнезда, определяется из выражения

$$AC = \frac{d}{2} - \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{d_k}{2}\right)^2}. \quad (24)$$

Тогда

$$EK = \frac{\frac{d}{2} - \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{d_k}{2}\right)^2}}{\sin\beta} = \frac{d - \sqrt{d^2 - d_k^2}}{2\sin\beta}. \quad (25)$$

Расстояние KL до плоскости поперечного сечения (начала) сливного канала равно:

$$KL = \frac{d_k}{2tg\beta}. \quad (26)$$

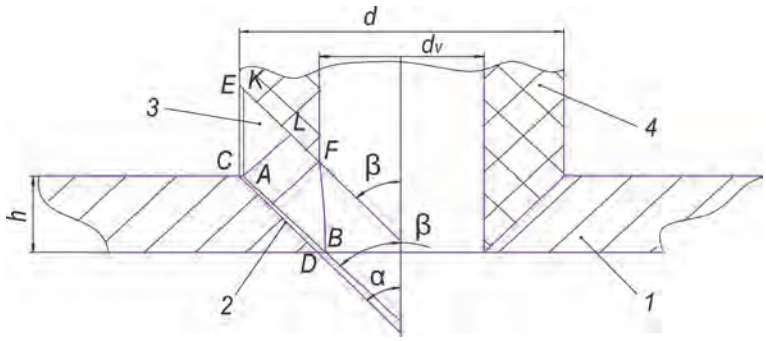


Рис. 9. К определению длины сливного канала:

1 – дно молоколовушки; 2 – образующая конического отверстия; 3 – выемка в подвижном патрубке; 4 – подвижный патрубок; *LF* – длина канала истечения молока; *EF* – длина образующей канала истечения; *EK* – проекция на линию *LF* расстояния АС положения линии раздела поперечного сечения сливного канала, образуемого выемкой в подвижном патрубке и конической поверхностью посадочного гнезда; *KL* – расстояние до плоскости поперечного сечения (начала) сливного канала; α – половина угла при вершине конуса; β – угол отклонения образующей выемки в подвижном патрубке от вертикали

Подставив уравнения (23), (25) и (26) в уравнение (22), определим длину канала истечения молока:

$$l = \frac{d - d_v}{2\sin\beta} - \frac{d - \sqrt{d^2 - d_k^2}}{2\sin\beta} - \frac{d_k}{2tg\beta} = \\ = \frac{\sqrt{d^2 - d_k^2} - d_k\cos\beta - d_v}{2\sin\beta}. \quad (27)$$

Подставив уравнения (20) и (28) в уравнение (4), получим искомый минимально допустимый диаметр отверстия в патрубке *7* (см. рис. 2), при котором обеспечивается заданный вакуумный режим доения в период отсутствия молока в молоколовушке:

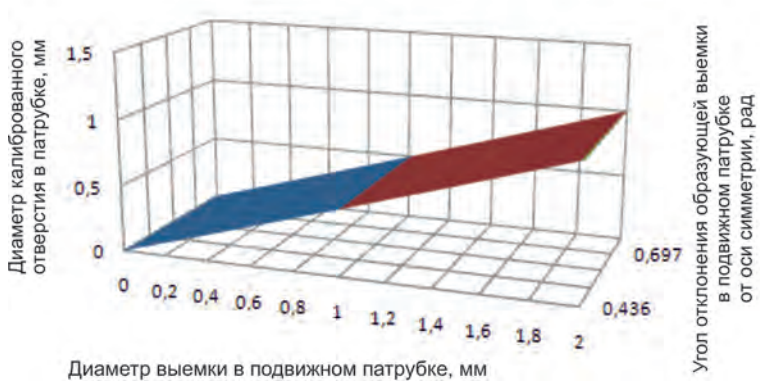


Рис. 10. Зависимость диаметра калиброванного отверстия в молочном патрубке от конструктивных параметров канала истечения молока из молоколовушки

$$d_{otv} \ge 2\left(\left(\frac{\pi d_k^2}{8} + \frac{d\,tg2\alpha}{4\sin\alpha}\sqrt{\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2 - \left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2}\times\right.\right. \\ \times arccos\sqrt{1-\frac{d_k^2}{4\left[\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2 - \left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2\right]}} - \\ \left.\left. - \frac{dd_k tg2\alpha}{8\sin\alpha}\sqrt{1-\frac{d_k^2}{4\left[\left(\frac{d\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)}{4}\right)^2 - \left(\frac{d\left[2-\cos 2\alpha\left(tg2\alpha\,tg\alpha+2\right)\right]}{4\cos 2\alpha}\right)^2\right]}}\right)/\pi\right)^{0,5}\times \\ \times\sqrt[4]{\frac{l_s(P_{st}-P_n)2\sin\beta}{\left(\sqrt{d^2-d_k^2}-d_k\cos\beta-d_v\right)\left(P_a-P_{st}\right)}}.$$

Анализ данного уравнения графически представлен на рис.10.

Выводы

1. Заданная интенсивность истечения молока в стимулирующем режиме доения до 0,050-0,060 кг/мин при наружном диаметре подвижного патрубка 0,012 м, внутреннем диаметре 0,008 м и угле отклонения образующей посадочного гнезда от вертикали 0,436 рад обеспечивается при размере диаметра выемки в подвижном патрубке, равном 0,6 мм.

2. Для обеспечения установления в период отсутствия молока вакуумметрического давления в камере рабочего вакуумметрического давления и далее в подсосковой камере доильного стакана, соответствующего стимулирующему режиму доения в 33 кПа, диаметр калиброванного отверстия в молочном патрубке должен быть не менее 0,295 мм.

Список использованных источников

1. **Андрианов Е.А., Андрианов А.М., Андрианов А.А.** Исследование устройства для управления режимом работы стимулирующе-адаптивного доильного аппарата // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 32. С. 123-129.

2. **Бородин С.А., Андрианов Е.А., Андрианов А.А.** Обоснование параметров блока управления режимом доения // Сельский механизатор. 2018. № 9. С. 30-31.

3. **Андрианов Е.А., Шацкий В.П., Андрианов А.А., Тертычная Т.Н.** Обоснование параметров переключающего устройства магнитного клапана многофункционального доильного аппарата // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12. №1. С. 108-115.

4. **Никитин Е.А., Юрочка С.С., Владимиров Ф.Е., Павкин Д.Ю., Кирсанов В.В.** Разработка адаптивной системы регулирования пространства в станке доильного робота // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 3. С. 233-238.

5. **Кирсанов В.В., Цой Ю.А., Кормановский Л.П., Павкин Д.Ю., Рузин С.С.** Модернизация типоразмерного ряда доильных

установок на основе автоматизированных и роботизированных модулей почетвертного доения // ВНИИМЖ. 2019.№3. С. 20-24.

6. **Кирсанов В.В., Щукин К.С., Легеза В.Н.** Направления совершенствования исполнительных механизмов доильных установок // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 1. С. 64-65.

7. **Ульянов В.М.** Конструкция и эксплуатация доильных аппаратов. Рязань. 2012. 112 с.

8. **Ульянов В.М., Хрипин В.А., Крыгин С.Е., Паршина В.А., Бубнов Н.В.** Исследования доильного аппарата с пульсоотключателем // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 2. С. 88-97.

9. **Ульянов В.М., Набатчиков А.В., Бубнов Н.В., Хрипин А.А.** Эффективный доильный аппарат // Матер. 69-й Междунар. науч.-практ. конф. 2018: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. С. 345-348.

10. **Цой Ю.А., Мишуров Н.П.** Состояние и тенденции развития роботизированного оборудования для доения коров // Техника и оборудование для села. 2019. № 5. С. 2-9.

11. **Кирсанов В.В., Цой Ю.А., Кормановский Л.П., Павкин Д.Ю., Никитин Е.А.** Технико-технологические решения роботизированной станочной доильной установки с почетвертным управлением процессом доения // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 1. С. 229-235.

12. **Иванов Ю.А., Кормановский Л.П., Цой Ю.А., Кирсанов В.В.** Направления исследований при создании автоматизированных и роботизированных модулей доения коров // Вестник ВНИИМЖ. 2018. № 3. С. 15-19.

13. **Ужик В.Ф., Тетерядченко А.И., Кутовой Д.О.** К обоснованию направления в создании доильного аппарата с элементами управления режимом доения // Вестник ВНИИМЖ. 2016. № 32. С. 166-170.

14. К обоснованию конструктивно-режимных параметров пневморегулятора вакуумметрического давления адаптивного доильного аппарата / В.Ф. Ужик, В.А. Шахов, А.И. Тетерядченко, С.И. Некипелов, О.В. Китаёва, А.А. Кабашко // Известия Оренбургского аграрного университета. № 3. 2017. С.101-105.

15. Обоснование конструктивно-режимных параметров пульсатора адаптивного доильного аппарата / В.Ф. Ужик, О.В. Ужик, О.А. Чехунов, Д.Н. Клёсов, В.А. Шахов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6. С. 88-90.

16. **Ужик В.Ф., Некипелов С.И., Китаёва О.В.** Мобильный агрегат для доения коров и его пневмоцилиндр снятия доильного аппарата // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 12. С. 71-75.

17. Переносной манипулятор для доения коров: пат. 2695868 Рос. Федерация/ Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ; заявл. 06.11.2018; опубл. 29.07.2019, Бюл. № 22. 7 с.

To the Substantiation of the Parameters of a Milk Trap for a cow Milking Han-dler

V.F. Uzhik, O.S. Kuzmina, O.V. Kitaeva, A.I. Teteryadchenko

(*V.Y. Gorin Belgorod State Agrarian University*)

Summary. *Calculations are given to determine the diameter of the orifice in the milk pipe connecting the milk trap chamber with the teat cup, as well as the diameter of the recess in the movable pipe, through which milk flows from the working vacuum pressure chamber into the milk receiving manifold chamber. It is shown that to ensure a vacuum pressure of 33 kPa in the teat cup with the movable pipe having an outer diameter of the of 0.012 m, an inner diameter of 0.008 m, an angle of deviation of the generatrix of the mounting seat from the vertical of 0.436 radian, and with a diameter of the notch in the movable pipe of 0.6 mm, the diameter of the orifice in the milk pipe should be at least 0.295 mm.*

Keywords: *milking, handler, milk trap, orifice, pipe.*

УДК 621.797:629.114.41 DOI:10.33267/2072-9642-2020-1-36-39

Исследование влияния сезонной наработки зерно- и кормоуборочных комбайнов на продолжительность уборочных работ

В.А. Комаров,
д-р техн. наук, проф.,
komarov.v.a2010@mail.ru
Е.А. Нуянзин,
канд. техн. наук, доц.,
nuyanzin@yandex.ru
М.И. Курашкин,
аспирант,
mishakurashkin@gmail.com
(ФГБОУ ВО МГУ им. Н.П. Огарёва)

Аннотация. *Приведены результаты исследований влияния сезонной наработки зерно- и кормоуборочных комбайнов на продолжительность уборочных работ, а также значения средней нагрузки на комбайновую технику в зависимости от плана и длительности уборочных работ и дневной выработки в различных районах Республики Мордовия. Рассмотрены пути снижения загруженности комбайновой техники для сокращения сроков проведения уборочных работ и повышения ее безотказности.*

Ключевые слова: *комбайн, уборочные работы, нагрузка, сезонная наработка, дневная выработка, план уборки, агротехнические сроки.*

Постановка проблемы

Обеспеченность сельхозпроизводителей комбайновой техникой и уровень ее использования существенным образом влияют на итоговую урожайность сельскохозяйственных культур, так как нарушение агротехнических сроков уборочных работ приводит к снижению урожайности вследствие увеличения потерь. Так, увеличение сроков проведения уборочных работ при уборке зерновых культур на 10-12 дней влечет за собой снижение урожайности на 25-30 % [1-3], а при уборке сахарной свеклы часто приводит к полной потере выращенного урожая вследствие наступления отрицательных температур в регионе. Поэтому сельхозпроизводителям экономически выгодно иметь такое количество комбайновой техники, которое обеспечит сбор сельскохозяйственных культур в оптимальные сроки.

В 1990 г. нагрузка на один зерноуборочный комбайн в нашей стране составляла 155 га, в 2004 г. – 297 га [4-6]. При этом в среднем 20% зерноуборочных комбайнов находилось в неисправном состоянии. Поэтому реальная нагрузка на один комбайн составляла 350 га. В 2011 г. Минсельхозом России было установлено оптимальное значение нагрузки на один комбайн – 136 га, в то время как в США загруженность зерноуборочных комбайнов (в основном семейства John Deere) не превышала 50 га в год. В 2004 г. в России на 100 га уборочных площадей приходилось 2,9 комбайна, в США – 21, Германии и Франции – 20, в среднем по Евросоюзу – 18, Италии – 17, Канаде и Украине – 9.

Таким образом, одними из основных направлений повышения рентабельности работы сельскохозяйственных предприятий являются высокая сезонная наработка для обеспечения окупаемости высокопроизводительной дорогостоящей техники и соблюдение агротехнических сроков проведения работ путем сокращения простоев комбайновой техники [7, 8]. Эти два фактора являются взаимозависимыми. Поэтому в каждом конкретном предприятии целесообразно оптимизировать продолжительность уборочных работ с учетом основных факторов производственного процесса.

Цель исследований – установить влияние сезонной наработки комбайновой техники на агротехнические сроки проведения сельскохозяйственных работ.

Материалы и методы исследования

В ходе изучения влияния сезонной наработки зерно- и кормоуборочных комбайнов на продолжительность уборочных работ проводились исследования по определению значений средней нагрузки на комбайновую технику в зависимости от плана

и длительности уборочных работ, дневной выработки в различных районах Республики Мордовия. Также разрабатывались меры по снижению загруженности комбайновой техники с целью сокращения сроков проведения уборочных работ и повышения ее безотказности.

Фактическая обеспеченность сельхозпроизводителей комбайновой техникой определялась ее количеством (по видам) на 1 тыс. га площади уборочных работ или обратным соотношением – величиной площади уборочных работ сельскохозяйственной культуры, приходящейся на единицу комбайновой техники определенного вида.

Уровень обеспеченности сельхозпроизводителей комбайновой техникой определяется отношением ее фактического количества к нормативной потребности. При этом оценку данного параметра, с одной стороны, следует проводить с учетом производительности комбайнов, так как она постоянно растет в процессе модификации и создания новых машин, с другой стороны, с учетом показателей надежности основных систем и узлов техники, так как это непосредственно влияет на количество отказов, продолжительность простоев и потери урожая вследствие нарушения агротехнических сроков проведения работ [2, 3, 9, 10].

Использовались результаты научных исследований, в которых показана высокая эффективность применения поточных сельскохозяйственных технологий с групповым использованием машин и оптимальным обеспечением комбайновой техники вспомогательными технологическими и транспортными средствами [6, 7, 11, 12], а также данные Министерства

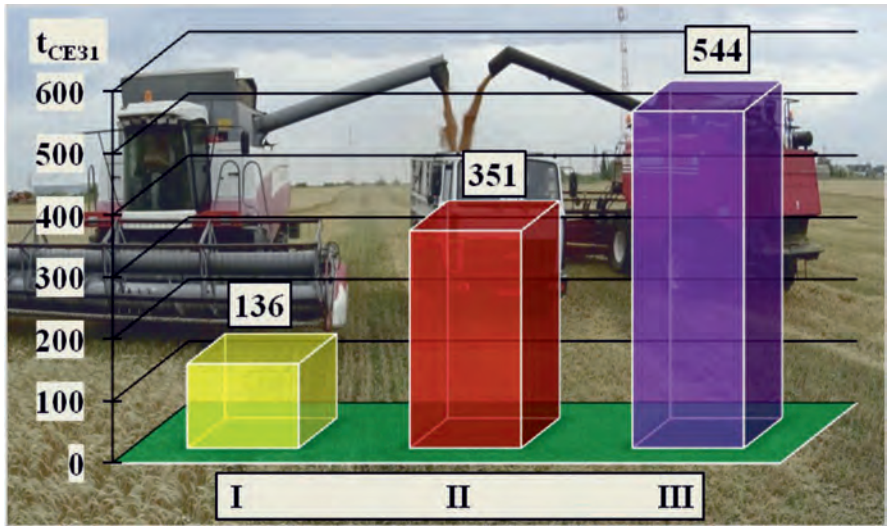


Рис. 1. Наработка зерноуборочных комбайнов за сезон $t_{СЕЗ1}$, га:
I – минимальная; II – средняя; III – максимальная

сельского хозяйства и продовольствия Республики Мордовия [13].

Результаты исследований и обсуждение

В начале исследований были рассмотрены показатели загруженности зерноуборочных комбайнов. Установлено (табл. 1, рис. 1), что средняя наработка зерноуборочных комбайнов за сезон сильно отличается по районам Республики Мордовия (РМ). Минимальная ее величина за сезон составила 136 га, максимальная – 544 га, т.е. отличалась в 4 раза. Средняя наработка за сезон по зерноуборочным комбайнам составляла 351 га, превысив рекомендуемую величину в 95 % районов РМ.

Установлено, что величина данного показателя не всегда отражает эффективность использования комбайнов. Так, в районах с высокой нагрузкой на один комбайн (свыше 400 га за сезон) средняя продолжительность уборочных работ составила 27 дней, а в районах со средней нагрузкой (200-275 га за сезон) – 13 дней. Таким образом, уменьшение сезонной нагрузки на один зерноуборочный комбайн позволило сократить агротехнические сроки проведения уборочных работ более чем в 2 раза.

Данное утверждение справедливо и по отношению к средней дневной выработке комбайнов. Высокая средняя дневная выработка парка зерноуборочных комбайнов наблюдалась в шести районах РМ и не везде являлась главным показателем оптимальной продолжительности уборочных работ.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод: наиболее эффективное использование зерноуборочных комбайнов установлено в районах РМ с небольшой средней наработкой (150-250 га за сезон).

Таблица 1. Показатели использования зерноуборочных комбайнов в районах РМ

Характеристика показателя	Уборочная площадь, га	Число используемых комбайнов	Общая дневная выработка, га	Наработка на один комбайн за сезон, га	Дневная выработка на один комбайн, га	Продолжительность уборочных работ, дни
Минимальная величина	3935	29	378	136	13,92	8
Максимальная величина	36050	104	1872	544	18,31	30
Средняя величина	18085	51	927	351	18,04	20

Таблица 2. Показатели использования кормоуборочных комбайнов в районах РМ

Характеристика показателя	Уборочная площадь на сенаж, га	Число используемых комбайнов	Общая дневная выработка, га	Наработка на один комбайн за сезон, га	Дневная выработка на один комбайн, га	Продолжительность уборочных работ, дни
Минимальная величина	400	3	150	114	49,54	2
Максимальная величина	8820	24	1212	634	53,56	13
Средняя величина	2866	10	521	275	51,87	6

Таким образом, для обеспечения в ряде районов оптимальной нагрузки на зерноуборочные комбайны необходимо приобретение значительного количества новой техники.

Проанализировав данные о продолжительности уборочных работ, можно сделать следующие выводы (табл. 1, рис. 2). Оптимальным агротехническим требованиям продолжительности уборочных работ (10-20 календарных дней) соответствуют только 14 из 23 районов РМ, что составляет 60 % от общего числа действующих предприятий сельхозпроизводителей. Таким образом, почти половина предприятий производит уборку зерновых культур в сроки сверх установленных нормативов. Это приводит к ухудшению качества производимой сельскохозяйственной продукции, так как только при условии соблюдения сроков уборочных работ в период между серединой и концом восковой спелости зерна можно достичь сохранения его оптимальной влажности (около 20-30 %). При увеличении продолжительности уборочных работ данные показатели значительно ухудшаются.

Результаты анализа показателей использования кормоуборочных комбайнов в районах РМ представлены в табл. 2 и на рис. 3, 4.

Анализ данных по продолжительности работы кормоуборочных комбайнов показал, что в основном во всех районах РМ соблюдаются агротехнические сроки уборки кормов, которые составляют в среднем 8-10 дней в зависимости от вида сельскохозяйственных культур, что свидетельствует о достаточно хорошей организованности и грамотном использования кормоуборочной техники.

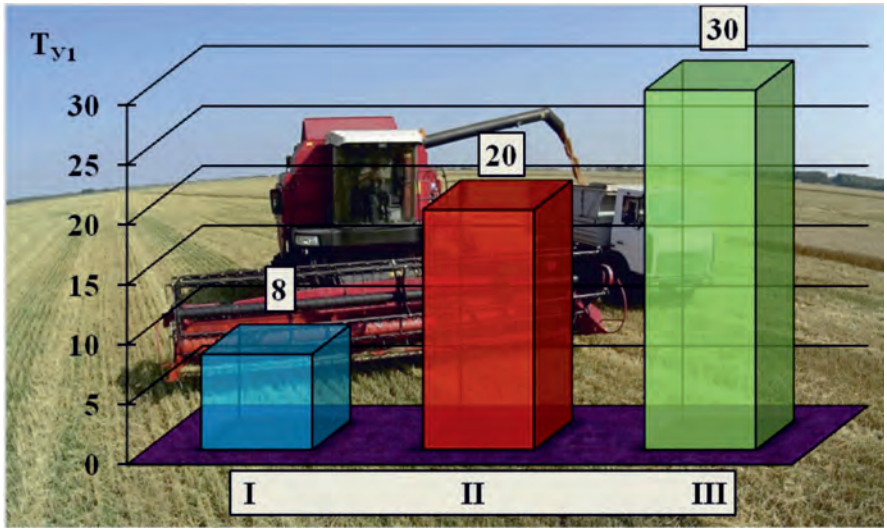


Рис. 2. Продолжительность уборочных работ с использованием зерноуборочных комбайнов T_{y1}, дни:
I – минимальная; II – средняя; III – максимальная

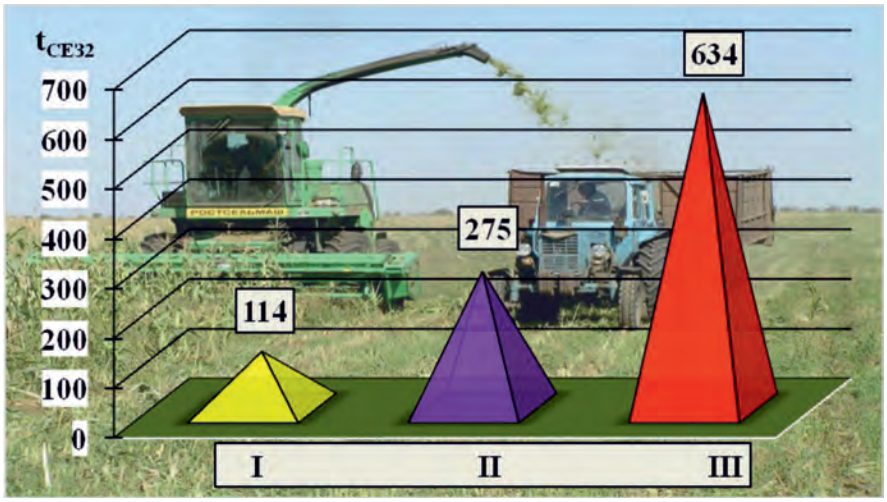


Рис. 3. Наработка кормоуборочных комбайнов за сезон t_{CE32}, га:
I – минимальная; II – средняя; III – максимальная

Наиболее эффективное использование комбайновой техники установлено в четырех районах РМ с небольшой средней нагрузкой (115-165 га) на кормоуборочные комбайны. При этом продолжительность уборочных работ составляла 2-3 дня, в то время как в районах с высокой нагрузкой на один кормоуборочный комбайн (более 400 га) – 8-13 дней. Следовательно, необходимо установление в ряде районов оптимальной

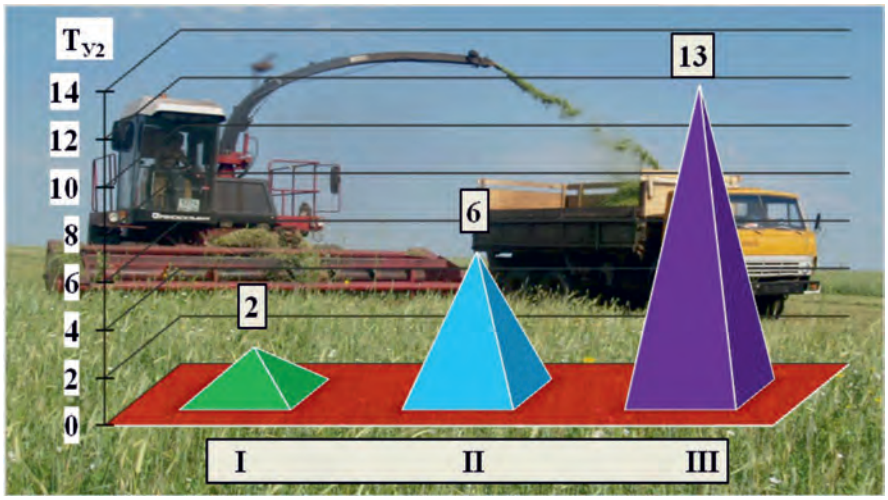


Рис. 4. Продолжительность уборочных работ с использованием кормоуборочных комбайнов T_{y1}, дни:
I – минимальная; II – средняя; III – максимальная

нагрузки на кормоуборочные комбайны, что в свою очередь требует приобретения определенного количества новой техники. Поэтому следует стремиться к увеличению отечественного комбайнового парка до норматива нагрузки в 130-150 га уборочной площади на один комбайн за сезон.

Выводы

1. Агротехнические сроки проведения уборочных работ соблюдались в сельскохозяйственных предприятиях, расположенных в районах с небольшой средней наработкой комбайновой техники за сезон: 200-275 га – для зерноуборочных комбайнов, 115-165 га – для кормоуборочных.

2. Для зерноуборочных комбайнов у данных сельхозпроизводителей продолжительность уборочных работ составляла 13-15 дней, в то время как в сельскохозяйственных предприятиях с наиболее высокой нагрузкой – 25-30 дней.

3. Для кормоуборочных комбайнов продолжительность уборки в районах с небольшой средней нагрузкой составляла 2-3 дня, с высокой – 8-13 дней.

4. Для достижения оптимальных показателей наработки комбайновой техники за сезон необходимо увеличение парка этих видов техники в хозяйствах.

Список использованных источников

1. **Шепелёв С.Д., Плаксин А.М., Черкасов Ю.Б.** Влияние срока службы и сезонной наработки на показатели эксплуатационной надежности зерноуборочных комбайнов // АПК России. 2016. Т. 75. № 1. С. 122-126.

2. Методика расчета комбайнового парка при различных условиях уборки / В.С. Пьянов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2017. № 131. С. 1025-1034.

3. **Соловьев Р.Ю., Горячев С.А.** Мониторинг состояния инженерно-технического обеспечения сельскохозяйственного производства России // Техника и оборудование для села. 2016. № 3. С. 2-6.

4. **Кузьмин В.Н., Алтыбаев А.Н.** Механизация сельского хозяйства в Азиатско-Тихоокеанском регионе // Техника и оборудование для села. 2016. № 12. С. 36-41.

5. **Чеботарёв М.И., Шапиро Е.А., Таран А.Д.** Расчет гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном технологическом звене уборочно-транспортного комплекса // Рисоводство. 2018. № 4. С. 56-59.

6. Основы теоретического обоснования рациональной уборки зерновых культур аграрного предприятия / В.И. Беляев [и др.] // Вестник алтайского ГАУ. 2017. № 4. С. 153-157.

7. **Михайлов М.Р., Жосан А.А.** К вопросу планирования сезонной наработки зерноуборочных комбайнов в зависимости от срока их эксплуатации // Вестник ОрелГАУ. 2011. № 2. С. 63-65.

8. **Комаров В.А.** Исследование предприятий технического сервиса для обеспечения показателей надежности машин (на примере агропромышленного комплекса Республики Мордовия) // Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28. № 2. С. 222-238.

9. **Комаров В.А., Курашкин М.И.** Исследование отказов комбайнов «Acros 595» в гарантийный период // Сельский механизатор. 2018. № 6. С. 38-39.

10. **Комаров В.А., Якушев И.В.** О государственной поддержке развития малых форм хозяйствования в региональном агропромышленном комплексе // Техника и оборудование для села. 2019. № 4. С. 44-48.

11. **Комаров В.А., Нуянзин Е.А.** Анализ технической оснащенности предприятий и готовности техники // Сельский механизатор. 2018. № 1. С. 12-13.

12. **Комаров В.А., Нуянзин Е.А., Курашкин М.И.** Исследование процесса постановки на хранение комбайновой и самоходной техники в региональном агропромышленном комплексе // Техника и оборудование для села. 2019. № 5. С. 32-36.

13. Агропромышленный комплекс Республики Мордовия. Сельскохозяйственная техника. База отчетов и докладов Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Мордовия. Саранск, 2019 [Электронный ресурс]. URL: http://agro.e-mordovia.ru/otchety/?PAGEN_1=2 (дата обращения: 10.09.2019).

Investigation of the Effect of Seasonal Running Hours of Grain and Forage Harvesters on the Duration of Harvesting

V.A. Komarov, E.A. Nuyanzin, M.I. Kurashkin
(*N.P.Ogarev Mordovia State University*)

Summary. *The results of studies of the influence of the seasonal running hours of grain and forage harvesters on the duration of harvesting, as well as the average load on the harvester machinery depending on the plan and duration of harvesting and daily production in various regions of the Republic of Mordovia are presented. Ways to reduce the load on harvesting equipment to shorten the time of harvesting and increase its reliability are discussed.*

Keywords: *combine harvester, harvesting work, load, seasonal running hours, daily output, harvesting plan, agrotechnical periods.*

УДК 631.15
DOI:10.33267/2072-9642-2020-1-40-44

Воспроизводство технических средств АПК с учетом изменяющегося их качества

Е.В. Ковалева,
канд. экон. наук, доц.,
e79e@yandex.ru
(ФГБОУ ВО РГАУ –
МСХА имени К.А. Тимирязева)

Аннотация. *Рассмотрены вопросы воспроизводства сельскохозяйственной техники, при котором обеспечиваются максимально возможные темпы повышения производительности общественного труда с учетом изменяющегося качества машины. Проанализированы методики экономической оценки сельскохозяйственной техники. Выявлена необходимость количественной оценки надежности и долговечности машины. Показано, что первичность износа средств труда, изменение потребительной стоимости, первоначальных свойств, годности, качества и других натуральных объективных показателей характеризуют совершенство средства производства.*

Ключевые слова: *воспроизводство, производственные фонды, сельскохозяйственная техника, машина, экономическая оценка качества.*

Постановка проблемы

Воспроизводство производственных фондов в соответствии с требованиями технического прогресса осуществляется путем непрерывного обновления средств производства на новой технической основе по мере развития технического прогресса. Реализация процесса воспроизводства всегда сопровождается инвестициями из собственных средств предприятия и привлеченных [1].

В условиях политических и экономических преобразований сельское хозяйство длительный период находилось в неравноправных экономических отношениях с другими отраслями экономики [2]. Анализ проблем воспроизводства ресурсов в сельском хозяйстве России показал, что основные фонды в аграрном секторе сильно изношены, наблюдается негативная тенденция роста показателя обновления материально-технических ресурсов, не созданы необходимые условия для расширенного воспроизводства [3, 4].

Отдельные сельскохозяйственные предприятия и общество в целом заинтересованы в таком воспроизводстве сельскохозяйственной техники, при котором обеспечивались бы максимально возможные темпы повышения производительности общественного труда, что возможно осуществить лишь путем целенаправленного отбора для внедрения наиболее производительных машин на основе оценки их качества.

Однако технический прогресс обеспечивает или даже вынуждает использование машин различного технического и экономического уровня. Новая машина начинает стареть морально и физически; она уже совершенно не соответствует тем первоначальным показателям, которые были сняты при её испытании, однако определить её технический уровень, так необходимый для организации производительного потребления, старыми параметрами уже нельзя.

Таким образом, действующая методика экономической оценки новой техники дает возможность получить «фотографию» машины с исходными параметрами. Эта методика рассчитана на получение статистической таблицы параметров, характеризующих новую машину по методу единичных «засечек», отметок. Это направление методики соответствует пока еще распространенному взгляду на машину как на объект с неизменяемыми параметрами, сохраняющий стабильное качество в течение всего периода использования. Экономическую оценку новой техники проводят сравнением с базовым вариантом (аналогом) [5].

При экономической оценке сельскохозяйственной техники требуется выявить, какая машина из ряда возможных обеспечит большее снижение общественно необходимых затрат, т.е. задача сводится к выбору лучшего варианта из возможных [6]. Физически изношенные машины не только не экономят труд, но и потребляют его в виде затрат на поддержание их в работоспособном состоянии. Эти затраты в определенный период времени возрастают до такой степени, что вынуждают общество избавляться от таких машин, списывая их.

Следовательно, на протяжении всего срока использования машин изменяются параметры их первоначальной характеристики: качество, потребительная стоимость и стоимость. Уровень качества машины зависит от ее возраста и изменения свойств.

Известно, что по мере производительного потребления основных фондов они утрачивают свою потребительную стоимость и стоимость. В то же время особенностью основных фондов, отличающей их от оборотных, является то, что они сохраняют свою потребительную стоимость в течении всего времени функционирования.

Снижение технического уровня машин происходит не только в результате технического прогресса и использования машин старых марок, но и по причине их износа и изменения первоначальных технико-экономических параметров. Существующая методика экономической оценки новой техники не может проследить этих изменений. А это важно не только в плане теоретических исследований, но и в практическом подходе к определению реальной эффективности новой техники.

Цель исследований – обоснование необходимости разработки критерия экономической оценки изменяющегося качества сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

Предметом исследования явились теоретические положения, методологические и методические основы экономической оценки качества материально-технических ресурсов, используемых в сельскохозяйственных организациях России. Объект исследования – ресурсы сельскохозяйственных предприятий России, их материально-технические средства производства. Программа исследований включала в себя:

- подтверждение зависимости скорости оборота капитала от целесообразного срока использования его материально-вещественного содержания;
- определение закономерности распределения затрат на использование техники в зависимости от изменяющегося ее качества;
- целесообразность ввода в оборот категорий «компенсирующие затраты» и «выравнивающие начисления» для отражения динамики качества и экономической оценки машин в течение периода их использования.

Экономическая оценка качества машин определяется закономерностями изменения компенсирующих затрат и выравнивающих начислений, при которой обеспечиваются эквивалентный обмен, равная заинтересованность партнеров рынка.

Для выявления закономерностей изменения качества использовались статистические данные обследования больших групп машин.

В ходе исследований применялись аналитический и статистический методы обработки и анализа информации.

Результаты исследований и обсуждение

Качество машины зависит от того, насколько безопасно, легко, удобно и привлекательно работать на ней в тех условиях комфорта, которые обеспечены ее конструкцией в среде использования.

Качество машины и ее цена увязываются в единый комплекс проблем конкурентоспособности фирм-изготовителей, стабильности рынка, его устойчивости. Отечественный рынок, характеризующийся постоянным массовым спросом на технику и другие ресурсы для села, должен обрести свойство противостоять поступлению зарубежной техники, практически неадаптированной к условиям использования в России.

Отечественная техника, не обладая высокими внешними показателями для рыночного оборота, остается привлекательной для длительного использования из-за простоты обслуживания, более низких затрат на ремонт, приспособленности к местным условиям эксплуатации. Однако ее качество остается недостаточно высоким. Простои машин по техническим причинам возникают из-за некачественно изготовленных узлов и агрегатов.

Все применяемые показатели оценки качества характеризуют в определенной степени лишь отдельные свойства товара, а не всю совокупность. Более того, прослеживаются различия в оценке качества одного и того же товара, например машины, производителем и потребителем. С точки зрения производителя созданная им машина обладает широким спектром свойств, не все из которых используются потребителем. Соглашаясь с такой оценкой, потребитель считает, что машина не обладает набором свойств, который мог бы повысить уровень ее качества.

Поскольку в сфере использования машина является средством производства, то оценка ее качества, совершенства производится системой показателей, характеризующих ее применение в этом процессе. В процессе использования ремонтопригодные машины нуждаются в устранении неисправностей, частота возникновения которых служит одним из показателей качества новой и отремонтированной машины по надежности. Чем больше наработка машины в расчете на один отказ, тем выше качество и надежность новой или отремонтированной техники.

Машина должна быть надежной, потребитель учитывает это при покупке. Надежность – свойство новой или отремонтированной техники безотказно работать, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах. В зависимости от назначения машины к ней предъявляются различные требования по надежности. Для автомобилей, тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин надежность определяется их способностью работать в течение определенного срока с соблюдением агротехнических требований. В этот период допустимы кратковременные простои машин по техническим причинам, связанные с возобновлением нарушенных регулировок или заменой деталей с малым сроком службы.

Самая высокая надежность может быть заложена в машину или аппарат, обладающий малой долговечностью. Из нескольких оцениваемых тракторов более высокой долговечностью обладает тот, который в одинаковых условиях эксплуатации выполняет бóльший объем работ при равных затратах труда и средств на единицу наработки.

Для практики целесообразно установить количественную оценку надежности и долговечности, чтобы обеспечить технически правильный и экономически целесообразный режим эксплуатации машин. Как уже отмечалось, долговечность и надежность машины не являются стабильными, неизменными. По мере производительного использования надежность, остаточный ресурс и другие параметры первоначальной характеристики машин изменяются с нарастанием износа.

Целесообразную надежность машины следует определять только в пределах оптимальной долговечности или оптимального срока службы. Разрозненные технические и экономические показатели не дают полного представления о совершенстве машин в целом. Для этого необходимо использовать интегральные показатели, отражающие совокупность свойств одного или нескольких направлений их совершенства.

С этих позиций характеристика качества машины охватывает более широкий круг вопросов и не сводится к оценке ее качества как первоначального образца, а оценивается из

условия совместного функционирования сопряженных и используемых ресурсов. Объемы потребления ресурсов возрастают по мере старения машины, охватывая все стадии машиноиспользования и технического сервиса, вплоть до утилизации.

Продолжительность использования машины, срок службы являются одним из показателей ее качества, формируемых в процессе изготовления и проявляющихся при ее использовании.

Совместное пропорциональное функционирование ресурсов должно быть подчинено принципу разумной достаточности, т.е. в сложной системе ресурсов не должно быть ничего лишнего. Любое излишество конструкции, чрезмерная усложненность в дальнейшем путем рационализации на основе опыта использования приводятся в полное соответствие технологическим требованиям.

Качество машины оценивается выше, если к концу периода ее использования сохранится наименьший остаточный совокупный ресурс всех составляющих ее элементов. Поэтому при конструировании машины в целях повышения ее качества всегда ставится неосуществимая на практике задача: создать равнопрочную, равноресурсную машину, а составляющие ее узлы и детали – с кратным ресурсом, чтобы приурочить их замену к одному периоду времени. Это позволяет утилизировать практически полностью изношенную машину, остаточная стоимость которой минимальна.

Реальная рыночная оценка, цена выступают как обобщающий показатель совершенства техники, ее качества. Этот показатель характеризует машину по размерам потребляемых ресурсов в их денежной оценке.

Существующие методики, как правило, позволяют характеризовать машину по многим разрозненным показателям. Для практического применения, удобства использования желательно сократить число показателей до одного-двух.

В методиках по оценке качества новых машин не учитываются качественные и количественные изменения ресурсов. Машина как сложный ресурс через некоторое время с момента оценки изменится, будет обладать иной технической производительностью и экономичностью, а следовательно, и качеством. Для ее дальнейшего использования и воспроизводства будут привлечены дополнительные материальные и трудовые ресурсы, которые повлияют на ранее полученные оценочные показатели качества.

В целях упрощения расчетов уровня качества машины используют показатели себестоимости работ, продукции или определяют приведенные издержки. Минимальная величина приведенных затрат соответствует более высокому уровню качества машины (агрегата) из всех сравниваемых вариантов.

В научных исследованиях по проблеме воспроизводства технических средств АПК экономическая оценка качества машин определяется закономерностями изменения компенсирующих затрат и выравнивающих начислений. Эти экономические категории введены в научный оборот [7] для корректирования применяемых методов амортизации сельскохозяйственной техники.

Методологической основой категории «компенсирующие затраты» является следующее утверждение К. Маркса: «…какой бы совершенной конструкции машина не вступала в процесс производства, при ее употреблении на практике обнаруживаются недостатки, которые приходится исправлять дополнительным трудом» [8].

Методологическая основа оценки качества – это утверждение, что использование машины связано с потреблением дополнительного труда и капитала. Закономерности потребления дополнительных затрат лежат в основе формирования методов оценки качества машин. Материально-вещественный состав компенсирующих затрат отражается их общей стоимостной оценкой. Для целей экономической оценки качества технических средств компенсирующие затраты включают в себя не только все фактически произведенные затраты, но и непроизведенные, исчисленные в сумме, адекватно отражающей потерю качества машин.

Применительно к разрабатываемым проблемам функционирования экономического механизма возникает необходимость в такой оценке качества машин, которая обеспечивала бы эквивалентный обмен, равную заинтересованность партнеров. На практике это условие выражается в виде равенства годовых издержек использования машины в расчете на единицу выполненной работы (услуги) первым, вторым и последующими собственниками. Равенство издержек может быть осуществлено путем суммирования ежегодных компенсирующих затрат или их части, отражающей увеличение издержек на поддержание машины в работоспособном состоянии, с выравнивающими начислениями. Суммы компенсирующих затрат и выравнивающих начислений должны быть одинаковыми, обеспечивая равенство ежегодных издержек в любой период использования машины [9].

Выравнивающие начисления обеспечивают равноэффективность использования технических средств в течение срока службы.

Источником выравнивающих начислений является амортизационный фонд, а применительно к машине – начисляемая амортизация, переносимая в фонд из расчета полного погашения первоначальной (балансовой) стоимости машины.

В основе концептуального подхода к формированию метода, отражающего реальное обесценивание материально-вещественных элементов капитала, лежат закономерности физического износа. Наиболее распространенным является подход: денежная оценка износа в виде затрат на восстановление объекта (машины), восстановление его качества, годности к использованию по назначению.

Целенаправленный анализ процесса воспроизводства технических средств, их активной части, представленной машинно-тракторным парком, дает основание для дальнейшего более глубокого изучения закономерностей оборота капитала, овеществленного в технических

средствах АПК, с учетом изменяющегося качества машин в процессе их использования. Анализируемые результаты обследования больших групп тракторов, зерноуборочных комбайнов и другой техники позволили выявить закономерности изменения показателей, характеризующих процесс старения машины, подтверждая снижение ее качества [10].

Для выявления закономерностей изменения качества использованы статистические данные обследования больших групп машин.

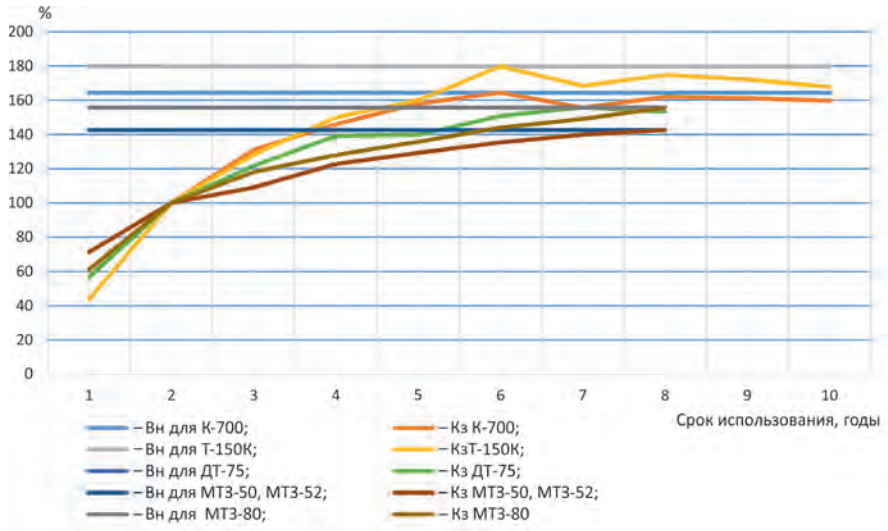
Рост компенсирующих затрат как закономерность характерен для любого периода времени. В технической и экономической литературе описана типовая кривая износа машины и ее отдельных узлов и деталей. Экономический износ машин проявляется в виде аналогичной закономерности, представленной компенсирующими затратами ($К_з$) и выравнивающими начислениями ($В_н$) (см. рисунок).

Закономерный рост компенсирующих затрат отражает тенденцию снижения качества машины и ее денежной оценки. Снижается заинтересованность потребителя подержанной машины в продлении ее использования.

Обеспечение равновыгодности использования машины производится выравниванием компенсирующих затрат. Это можно выполнить выравнивающими начислениями, начисляемой амортизацией.

На рисунке отражены закономерности динамики компенсирующих затрат и выравнивающих начислений по тракторам. Сумма компенсирующих затрат и выравнивающих начислений в расчете на весь объем выполненных машинно-тракторным агрегатом работ в конкретных природно-климатических условиях, при материально-техническом и кадровом обеспечении определяет уровень качества этого технического средства.

Правильная оценка экономической эффективности качества продукции, в первую очередь, зависит от обоснованности используемого критерия оптимальности. Такой критерий должен обеспечивать единство



Тенденции изменения компенсирующих затрат и выравнивающих начислений

интересов предприятий и народного хозяйства в целом.

Чем меньше затраты на единицу выполненной работы, тем выше уровень качества машины (агрегата). Так, например, для машинно-тракторного агрегата:

$$КОК = \frac{\sum КЗ + \sum ВН}{\sum Нга},$$

где $КОК$ – комплексный показатель, оптимальный критерий качества выполненных работ агрегатом в соответствующих условиях использования, руб/га;

$КЗ$ – компенсирующие затраты, руб.;

$ВН$ – выравнивающие начисления, руб.;

$Н_{га}$ – суммарная выработка за период использования, га.

Минимальные затраты на 1 га выполненных работ дают основание утверждать о высоком качестве агрегата, используемого в конкретных погодно-климатических условиях и при соответствующей кадровой обеспеченности.

Машинно-тракторные агрегаты (машины) с более высокими затратами на единицу выработки могут считаться менее качественными.

Обобщая изложенные свойства машины по мощности, расходу топлива, надежности, комфортабельности и другим параметрам, целесообразно отметить, что потребителя в большей мере удовлетворяет экономичная машина.

Экономичная машина в совокупности с природно-климатическими, материально-техническими и трудовыми ресурсами формирует возможности достижения высокой результативности, которая проявляется в более высоком выходе на машину выработки и в меньших затратах средств на единицу произведенной продукции.

Критерий качества материально-технических средств АПК конкретных машин может быть выражен двояко: в деньгах на единицу выработки (руб/га) или обратной величиной, т.е. выработкой в расчете на затраченные средства (га/руб.).

В целом для предприятия АПК любой организационно-экономической формы совокупность машинно-тракторных и трудовых ресурсов определяет его возможность получать доход от вновь созданной продукции, определять его денежную оценку и соизмерять затраты на производство с доходом.

Выводы

1. Первичность износа средств труда, изменение потребительной стоимости, первоначальных свойств, годности, качества и других натуральных объективных показателей характеризует совершенство средства производства.

2. Внедрение новой, более экономичной машины должно быть оценено экономическими показателями, свидетельствующими о повышении эффективности машинопользования. Такая динамика качества машины оценивается комплексным показателем, который представляет собой оптимальный критерий качества выполненных агрегатом работ в соответствующих условиях.

3. Качество технических средств определяется в конечном итоге закономерностями распределения выравнивающих начислений, которые снижаются по мере снижения уровня годности машин.

Список использованных источников

1. **Проняева Л.И.** Управление источниками воспроизводства основного капитала в агропромышленном комплексе региона // Среднерусский вестник общественных наук. 2016. Т. 11. № 1. С. 145-155.

2. **Зинченко А.П.** Проблемы воспроизводства в сельском хозяйстве // Проблемы прогнозирования. 2017. № 2. С. 27-35.

3. **Тарасов В.И.** Проблемы воспроизводства сельскохозяйственной техники и основные направления их решения // Вестник ФГОУ ВО МГАУ им. В.П. Горячкина. 2017. № 2. С. 42-49.

4. **Дударева А.Б.** Источники финансирования воспроизводства основных фондов в сельскохозяйственных организациях // Вестник сельского развития и социальной политики. 2017. № 1. С. 23-26.

5. **ГОСТ Р 53056-2008** Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. М.: Стандартинформ, 2009. 23 с.

6. **Лысюк А.И., Водянников В.Т.** Совершенствование методики оценки эффективности сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВО МГАУ им. В.П. Горячкина. 2018. № 4. С. 53-57.

7. **Конкин Ю.А., Ковалева Е.В., Тришкина Л.В.** Об адекватности натуральной и стоимостной оценок средств производства // Вестник ФГОУ ВО МГАУ им. В.П. Горячкина. 2009. № 8. С. 19-23.

8. **Маркс К., Энгельс Ф.** Сочинения. Издание 2-е. Т. 24. М.: Политиздат, 1961. С. 196.

9. **Ковалева Е.В.** Экономическая оценка качества машин: выбор метода. // Техника и оборудование для села. 2016. № 1. С. 42-45.

10. Итоги единовременного обследования сельскохозяйственной техники по срокам службы в колхозах, совхозах и межхозяйственных сельскохозяйственных предприятиях в 1982 году. М.: ЦСУ СССР, 1983. 204 с.

Reproduction of Agribusiness Technical Equipment Taking Into Account Their Changing Quality

E.V. Kovaleva

(*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy*)

Summary. *The issues of agricultural machinery reproduction, which ensures the maximum possible rate of increase in the productivity of social labor taking into account the changing quality of the machine, are discussed. The methods of economic evaluation of agricultural machinery are analyzed. The need for a quantitative assessment of the reliability and durability of the machine is identified. It is shown that the primary deterioration of the means of labor, changes in use value, initial properties, suitability, quality, and other natural objective indicators characterize the perfection of the means of production.*

Keywords: *reproduction, production assets, agricultural machinery, machinery, economic quality assessment.*

Итоги «ЮГАГРО 2019»: рост числа посетителей на 8%

С 19 по 22 ноября 2019 г. в г. Краснодаре прошла Международная выставка сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки растениеводческой продукции «ЮГАГРО».

В церемонии торжественного открытия приняли участие губернатор Краснодарского края Вениамин Кондратьев, заместитель председателя Законодательного собрания Краснодарского края – председатель комитета по развитию агропромышленного комплекса и продовольствию Александр Трубилин, генеральный директор АО «Росагролизинг» Павел Косов и генеральный директор «Хайв Экспо Интернешнл» Дмитрий Завгородний.

В этом году экспозиция выставки значительно выросла: общая площадь превысила 65 тыс. м^2, в «ЮГАГРО» приняли участие свыше 710 компаний-участников из 35 стран мира. Компании из Италии, Германии и Турции были представлены в составе национальных павильонов, а компании из Китая – в составе коллективной экспозиции.

За 4 дня работы выставки ее посетили 18 760 человек из 72 регионов России, что на 8% больше по сравнению с прошлым годом.

Компания «ЕвроХим» подписала соглашение с Министерством сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края по организации бесперебойных поставок минеральных удобрений аграриям региона в 2020 г. и о внедрении передовых агротехнологий в сельхозпроизводство края.

Широкий спектр техники для решения любых задач представила компания Ростсельмаш. Особое внимание посетителей было направлено на новинку – трактор RSM серии 3000 для энергоемких операций – лидер по экономичности топлива. Выбор тракторов серии 3000 экономически выгоден для хозяйств с площадью пашни от 2500 га и выше.

Компания KUHN подготовила к «ЮГАГРО» премьеру – абсолютно новую модель высокоэффективного пресс-подборщика LSB1290, оснащённую двойным узловязателем для максимально надёжной обвязки тюков. Технология интегрального ротора обеспечивает равномерную подачу независимо от типа и состояния культуры.

«По итогам прошлой выставки мы отметили рост продаж кормозаготовительной техники Kverneland в регионе. Мы успешно провели переговоры с одним из крупных поставщиков сенажной сетки для использования ее на наших пресс-подборщиках, а также за несколько дней выставки реализовали все единицы техники, представленные в экспозиции, которая в этом году была в 2 раза обширнее, чем в предыдущем. Среди проданных машин и абсолютная новинка: опрыскиватель Kverneland iXtrack T4 – самый большой из модельного ряда, представленного на данный момент в России в этой серии», – поделился Одиссей Кизиридис, коммерческий директор «Квернеланд Груп СНГ».

Компания «РОСАГРОТРЕЙД» традиционно представила как уже существующие продуктовые линейки, так и новинки. По мнению производителя, выставка «ЮГАГРО» способствует росту клиентской базы. «Когда мы начинали 15 лет назад, у нас было 50 партнеров, сейчас – более 1000. Нашим важным преимуществом является наличие собственного производства. Так как оно локализовано на территории Российской Федерации, мы можем позволить себе дисконты для наших постоянных покупателей. При этом продукция по качеству не уступает любым зарубежным аналогам», – отметил исполнительный директор Владимир Панасенко.

Компания Corteva Agriscience представила на стенде три направления бизнеса: семена и инокулянты Pioneer, средства защиты растений Corteva и семена Brevant.

20 ноября компания провела конференцию для фермеров, где объявила о старте российского производства семян кукурузы и подсолнечника «Пионер» и применяемых стандартах качества. На выставке также была представлена технология протравителей будущего – LumiGEN, анонсированная по всему миру.

Компания Bayer – давний участник выставки, занимающий прочные позиции в Краснодарском крае. За время работы выставки стенд Bayer посетили более 800 человек.

Компания «Щелково Агрохим» анонсировала расширенную линейку гербицидов для защиты сои, уникальный гербицид для посевов кукурузы с супердлительным эффектом, долгожданный акарицид для защиты садов и многое другое. Большинство препаратов было представлено специалистам в инновационных формуляциях.

Сельскохозяйственная техника CLAAS была представлена на стенде официального дилера производителя, компании «Мировая Техника». «На «ЮГАГРО» приезжают все клиенты: не только из России, но и из зарубежных стран. Хочется отметить нашу линейку тракторов, оснащённую улучшенной системой работы с GPS. Теперь клиенту нужно лишь выбрать точность на поле: 15 см или 5 см. Мы видим, что покупателей интересует не только «железо», но и коммуникация между машинами, картирование урожая. Особое место здесь занимает система DataConnect, которая впервые предоставляет возможность прямого обмена данными между облачными хранилищами независимо от производителя оборудования», – поделился Михаэль Риттер, генеральный директор завода «КЛААС».

Деловая программа выставки «ЮГАГРО», объединила ключевых игроков для обсуждения самых острых и актуальных вопросов развития АПК. В этом году главной темой пленарного заседания стала «Защита агробизнеса: проблемы и пути решения». В работе пленарного заседания приняли участие заместитель губернатора Краснодарского края Андрей Коробка, президент Российского зернового союза Аркадий Злочевский, президент Ассоциации «Росспецмаш», президент промышленного союза «Новое Содружество» Константин Бабкин, академик РАН, доктор химических наук и генеральный директор компании «Щёлково Агрохим» Салис Каракотов и генеральный директор «Росагролизинг» Павел Косов.

АО «Росагролизинг» в рамках выставки провёл мероприятие, посвященное лизинговым продуктам компании в 2019 г.

Помимо этого, в рамках «ЮГАГРО 2019» состоялись конференция «Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия – состояние и перспективы», конференция международной ассоциации ореховодов, круглый стол союза «Садоводов Кубани» и другие деловые мероприятия – всего более 30 конференций, семинаров и круглых столов. В мероприятиях деловой программы приняли участие 1558 делегатов.

Выставка проводится при поддержке Правительства Российской Федерации, Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, администрации Краснодарского края, министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, администрации муниципального образования города Краснодара.

Генеральный партнер выставки – компания Ростсельмаш, стратегический спонсор – компания CLAAS, генеральный спонсор – компания «РОСАГРОТРЕЙД».

27-я Международная выставка сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки растениеводческой сельхозпродукции «ЮГАГРО» будет проходить с 24 по 27 ноября 2020 г. в ВКК «Экспоград Юг».

Календарь агропромышленных выставок на 2020 г.

Дата проведения	Название	Место проведения	Устроитель
17-26 января	**Green Week 2020** Международная выставка пищевой промышленности, садоводства, сельского хозяйства	Германия, Берлин	Messe Berlin GmbH
28-30 января	**ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ 2020** XXV Международная специализированная торгово-промышленная выставка	Москва ВДНХ	Экспохлеб, ЦМ
29-31 января	**Agros 2020** Международная выставка технологий для профессиионалов животноводства и полевого кормопроизводства	Москва Крокус Экспо	ДЛГ РУС, ООО
4-6 февраля	**АгроФарм 2020** Международная выставка племенного дела и технологий для производства и переработки продукции животноводства	Москва ВДНХ	ВДНХ Экспо
10-14 февраля	**Продэкспо 2020** 27-я Международная выставка продуктов питания, напитков и сырья для их производства	Москва ЦВК «Экспоцентр»	Экспоцентр, АО
13-14 февраля	**Волгоградский Агрофорум 2020** 8-я выставка. Форум. Конференция	Волгоград	ВолгоградЭкспо, ВЦ
18-21 февраля	**DairyTech/Молочная и мясная индустрия 2020** 18-я Международная выставка оборудования для производства молока и молочной продукции	Москва МВЦ «Крокус Экспо»,	Hyve
26-28 февраля	**XXIII Агропромышленный форум Юга России ИНТЕРАГРОМАШ. АГРОТЕХНОЛОГИИ** Специализированная выставка	Ростов-на-Дону ДонЭкспоцентр, КВЦ	ДонЭкспоцентр
26-28 февраля	**АГРО 2020** XX межрегиональная сельскохозяйственная выставка	Оренбург КЦ «Армада»	УралЭкспо, ООО
27-28 февраля	**Картофель-2020** Межрегиональная выставка	Чебоксары ТК «Николаевский»	КУП Чувашской Республики «Агро-Инновации
17-20 марта	**АгроКомплекс 2020** XXX Международная выставка	Уфа ВДНХ Экспо	Башкирская выставочная компания
11-12 марта	**Агропромышленный комплекс 2020** 30-я юбилейная межрегиональная выставка с международным участием	Волгоград Волгоград Арена	Царицынская ярмарка, ВЦ
18-20 марта	**Агроуниверсал 2020** XXII специализированная агропромышленная выставка	Ставрополь	Фирма «АВА», ООО
26-29 мая	**Золотая Нива 2020** XX агропромышленная выставка с демонстрацией техники в поле	Усть-Лабинск	Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края
26-38 мая	**Мясная промышленность & Куриный Король. / VIV Russia 2020** Международная выставка агропромышленного комплекса	Москва Крокус Экспо	Асти Групп
3-5 июня	**Защищенный грунт России 2020** XVII специализированная выставка	Москва ВДНХ	Ассоциация «Теплицы России»
4-5 июня	**День Донского поля 2020** Специализированная выставка-демонстрация	Ростов-на-Дону АНЦ «Донской»	ДонЭкспоцентр, КВЦ
25-26 июня	**День Воронежского поля 2020** XIV Межрегиональная выставка-демонстрация сельскохозяйственной техники и технологий	Воронеж	Центр, ВФ
29 августа - 6 сентября	**АГРОРУСЬ 2020** XXIX Международная агропромышленная выставка-ярмарка	Санкт-Петербург КВЦ «Экспофорум»	ООО «ЭксоФорум-Интернешл
6-7 августа	**День поля «ВолгоградАГРО» 2020** 11-я специализированная выставка	Волгоград	ВолгоградЭкспо, ВЦ

Дата проведения	Название	Место проведения	Устроитель
23-24 сентября	**ПротеинТек. ПроПротеин 2020** Форум и выставка	Москва	Российская биотопливная ассоциация и Центр новых технологий
6-9 октября	**Агросалон 2020** Международная специализированная выставка сельхозтехники	Москва ВЦ «Крокус Экспо»	VDMA, Росспецмаш
Октябрь	**Золотая осень 2020**	Москва ВДНХ	РОТЕКС, ВК
20-21 октября	**ВолгоградАГРО 2020.** VII Волгоградский межрегиональный технический агрофорум	Волгоград	ВолгоградЭкспо, ВК
21-23 октября	**ФермаЭкспо Краснодар 2020** 4-я Международная выставка оборудования, кормов и ветеринарной продукции для животноводства, птицеводства и аквакультуры	Краснодар ВКК «Экспоград Юг»	КраснодарЭКСПО, ООО
21-23 октября	**Поволжский агропромышленный форум**	Казань ВЦ «Казанская ярмарка»	Казанская ярмарка, ОАО
8-12 ноября	**SIMA 2020** 79-я Международная выставка сельскохозяйственной техники и животноводства	Франция, Париж	SIMA
18 -19 ноября	**Грейнтек 2020** Международный форум и выставка по глубокой переработке зерна, промышленной биотехнологии и биоэкономике	Москва	Российская биотопливная ассоциация и Центр новых технологий
24-27 ноября	**ЮГАГРО 2020** 27-я Международная выставка сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки сельхозпродукции	Краснодар ВКК «Экспоград Юг»	КраснодарЭКСПО, ООО (ITE)

Правила направления научных статей в редакцию журнала «Техника и оборудование для села»

К публикации принимаются соответствующие профилю журнала статьи, содержащие новые, ранее не опубликованные материалы.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), поэтому автор(ы) публикации предоставляет(ют) редакции журнала «Техника и оборудование для села» неисключительные права для их публикации.

Направляемые в редакцию статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы; степень изученности вопроса (обзор литературы по теме); новизна данной статьи; изложение проблемы (анализ современного состояния, аргументы, пути решения); научно-практические выводы и предложения; заключение; список использованных источников (только тех, на которые имеются ссылки в тексте).

Материал следует излагать предельно лаконично и понятно. Расчетные зависимости должны иметь исходные данные и конечный результат без промежуточных выкладок (за исключением случая, когда сам математический аппарат расчета обладает новизной и составляет предмет исследования).

Структура статьи следующая:

- индекс УДК (слева);
- название статьи (прописными буквами по центру);
- инициалы, фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, название организации (сокращенное, официальное), телефон и электронный адрес;
- аннотация (40-50 слов), ключевые слова (5-7 слов);
- текст статьи;
- список использованных источников (библиографические ссылки должны быть оформлены по ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»);
- название статьи, инициалы и фамилия автора(ов), аннотация и ключевые слова на английском языке.

Принимаются материалы, представленные непосредственно в редакцию в бумажном (компьютерная распечатка) и электронном виде или присланные по электронной почте.

ВНИМАНИЕ! Бумажный и электронный носители должны быть идентичными.

Материал должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word 97-2003, -2007, -2010, -2016 шрифт – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5 пт, абзацный отступ – 1 см, без форматирования. Для выравнивания использовать только «выключку» текста, но не пробелы, а также автоматическую расстановку переносов. Символ перевода строки (Enter) – только в конце абзаца. При подготовке текста к публикации не применять команды: «нумерованный список по умолчанию» и «маркированный список по умолчанию».

Графики и диаграммы должны быть переведены в формат *Word/Excel*, таблицы – в формат *Microsoft Word* (шрифт – не менее 10 пт), формулы – в формат *Microsoft Equation*, иллюстрации в формате *JPEG* или *TIF* с разрешением не менее 300 dpi должны передаваться отдельными файлами.

Объем рукописи – не более 15 стандартных страниц машинописного текста, включая таблицы (число рисунков и таблиц – не более трех). Заголовок статьи не должен превышать 50 знаков. Автор обозначает соподчиненность заголовков и подзаголовков, нумерует иллюстрации и таблицы, которые должны быть размещены в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них. Рукописи не возвращаются. Образцы оформления статей и библиографических ссылок размещены на сайте www.rosinformagrotech.ru.

Редакция в обязательном порядке осуществляет рецензирование, необходимое научное и стилистическое редактирование всех материалов, публикуемых в журнале. За фактологическую сторону материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

Вниманию читателей!

Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2020 год

Подписку можно оформить в почтовых отделениях связи Российской Федерации (индекс в каталоге агентства «Роспечать» – 72493, в Объединенном каталоге «Пресса России» – 42285) или непосредственно через редакцию на льготных условиях (за вычетом почтовых расходов).

Стоимость подписки

Стоимость	На один месяц	На полугодие	На год
По Российской Федерации, включая НДС (10%), руб.	726	4356	8712
Для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан, Украина, Литва) (НДС 0%), руб.	828	4968	9936

Подписку можно оформить с любого месяца на любой период текущего года, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты:
УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475/КПП 503801001
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486X71280,
р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО,
БИК 044525000
В назначении платежа указать
код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46647158.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60, ФГБНУ «Росинформагротех»

Справки по телефону (495) 993-44-04
E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

Главное событие года в отрасли
картофелеводства в России

XII межрегиональная выставка «Картофель-2020»

27-28 февраля

Место проведения:

г. Чебоксары, ТК «Николаевский»

Организаторы:

Министерство сельского хозяйства Чувашской Республики

Казенное унитарное предприятие Чувашской Республики «Агро-Инновации»

ФГБНУ Всероссийский НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха

Тел. (8352) 45-93-26

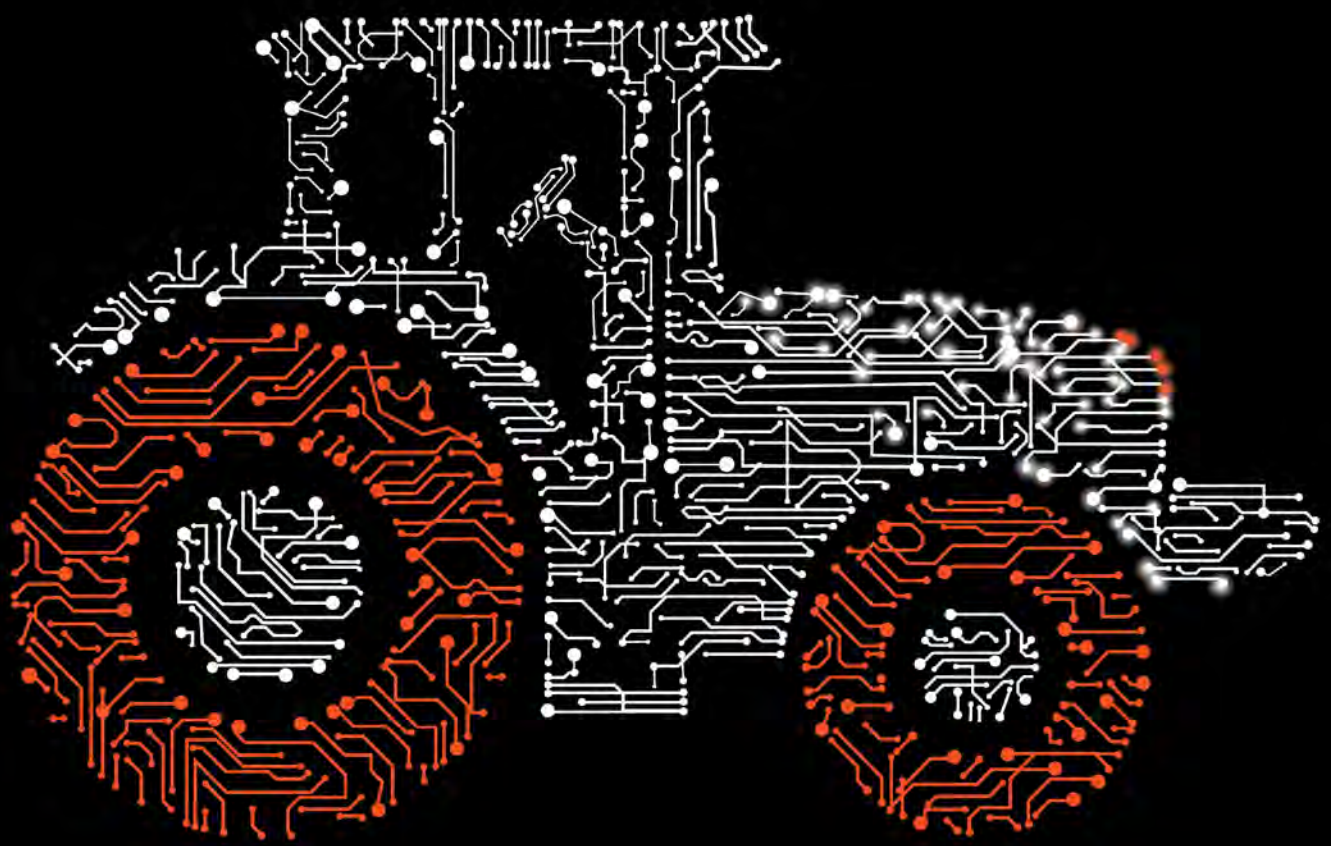
e-mail: agro-in@cap.ru

agro-in.cap.ru

AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

6-9 OCTOBER ОКТЯБРЯ 2020



ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2020.01.1-48. Индекс 72493

WWW.AGROSALON.RU