

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес



JAGUAR мечтает выйти на уборку!

CLAAS воплотил в JAGUAR самые современные инновационные разработки, сделав эти машины более универсальными, а их применение — **экономически выгодным.**



IT решения – успех вашего бизнеса!



Подпишитесь на новостную рассылку CLAAS, чтобы всегда быть в курсе событий.

CLAAS

ООО КЛААС Восток

г. Москва, ул. Таганская, д. 17-23, тел.: +7 495 644 1374, claas.ru

№4

Апрель 2017

КУПИ ТРАКТОР 2375 — СКИДКА* 10% НА БОРОНУ



СДЕЛАНО
В
РОССИИ

* Скидка распространяется на следующие виды техники: борону офсетную DY-1000/600, tandemные дисковые бороны DX-850/880, 850/970, 850/1080. Количество техники и срок действия акции ограничены. **Подробнее — у официального дилера компании Ростсельмаш в вашем регионе**

Преимущества дисковых борон Ростсельмаш:

- высококачественные дисковые лезвия (способны обработать до 30 000 га без замены);
- мощные двойные подшипники на дисковой батарее Т2-215 (входят в стандартную комплектацию);
- надежная затяжка дисковых батарей в 4 339 Нм (обеспечивает длительный срок службы узлов батареи);
- рама борон изготовлена из профильной трубы высокого качества, соответствующей мировым стандартам;
- усиленная ходовая часть борон (дает больше уверенности при работе в поле и при транспортировке по дорогам)

Реклама

ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ
8 800 250 60 04
Звонок бесплатный на территории России
www.rostselmash.com

ROSTSELMASH
Professional Agrotechnics

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Файзрахманов Д.И., Валиева Г.Р., Савушкина Л.Н., Сафиуллин Н.А.

Формирование модели инновационно-консультационного центра на базе аграрного вуза 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Калимуллин М.Н., Абдрахманов Р.К., Галиев И.Г. Совершенствование

технологии возделывания картофеля 6

CLAAS представляет более совершенный JAGUAR 900 10

Косилка РОСТСЕЛЬМАШ KSU-1: новая модель 12

Инновационные технологии и оборудование

Яхин С.М., Марданов Р.Х., Пикмуллин Г.В., Семушкин Н.И. К определе-

нию параметров сталкивателя фронтального плуга 16

Булгариев Г.Г., Пикмуллин Г.В., Марданов Р.Х., Хамитов Р.Р. обосно-

вание и определение конструктивных параметров дисковых рабочих органов 20

Валиев А.Р. Исследование качественных показателей работы культиватора с

парнодисковыми рабочими органами 24

Хафизов К.А., Адигамов Н.Р., Хафизов Р.Н. Оптимизация основных пара-

метров колесного трактора, работающего в составе посевного агрегата 30

Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р., Хафизов К.А. Моделирование динамики

ротора молотковой дробилки в среде ANSYS Workbench 16.2 34

Рязанцев А.И., Агейкин А.В. Повышение качества полива шланговым

дождевателем на сложном рельефе 38

Аграрная экономика

Клычова Г.С., Зиганшин Б.Г., Закирова А.Р. Приоритетные направления

повышения эффективности социально-экономической деятельности и конку-

рентоспособности предприятий АПК 42

Мухаметгалиев Ф.Н., Авхадиев Ф.Н., Ситдикова Л.Ф. Основные направ-

ления технической модернизации сельского хозяйства республики Татарстан ... 46

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН

Входит 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 по отраслям науки, соответствующим профилю журнала (технические и экономические науки), как издание, входящее в международную базу данных AGRIS (приказ Минобрнауки России от 25.07.2014 № 793).

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел. (495) 993-44-04. Факс (496) 531-64-90

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru

www.rosinformagrotech.ru

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 20.04.2017 Заказ 303

© «Техника и оборудование для села», 2017

Техника
и оборудование
для села

Сельхозпроизводство • Переработка • Упаковка • Хранение

УДК 378.1

Формирование модели инновационно-консультационного центра на базе аграрного вуза

Д.И. Файзрахманов,

д-р экон. наук, проф., ректор,
Rector@kazgau.com

Г.Р. Валиева,

канд. экон. наук, доц.,
upravsh@yandex.ru

Л.Н. Савушкина,

канд. экон. наук, доц.,
upravsh@yandex.ru

Н.А. Сафиуллин,

ст. препод.,
nsafiullin@gmail.com
(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрены проблемы организации и функционирования информационно-консультационной службы в сельскохозяйственных вузах, описаны недостатки традиционных форм консультирования в аграрной сфере, предложена модель эффективной деятельности инновационно-консультационного центра на базе аграрного вуза.

Ключевые слова: сельскохозяйственное консультирование, сельскохозяйственный вуз, инновационно-консультационный центр, агропромышленный комплекс.

Актуальность развития сельскохозяйственного консультирования, взаимодействия консультационных организаций с хозяйствующими субъектами, НИИ, вузами, органами государственной власти обусловлена необходимостью коренного улучшения качества услуг в интересах устойчивого развития сельских территорий, вовлечения в предпринимательскую деятельность субъектов малых форм хозяйствования, развития кадрового потенциала.

В 2012-2015 гг. консультационное обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей и сельско-

го населения осуществлялось в 67 субъектах Российской Федерации 73 региональными организациями сельскохозяйственного консультирования различных организационно-правовых форм, но с преобладанием государственных учреждений. Консультационные услуги оказывают более 5900 консультантов и преподавателей образовательных учреждений, из которых более 2700 работают на постоянной основе.

Показатели охвата регионов Российской Федерации консультационным сопровождением сельхозтоваропроизводителей и сельского населения и обобщенная структура субъектов консультационной деятельности в Российской Федерации показаны на рис. 1.

Как видно из рис. 1, наиболее обеспеченным консультационными ор-

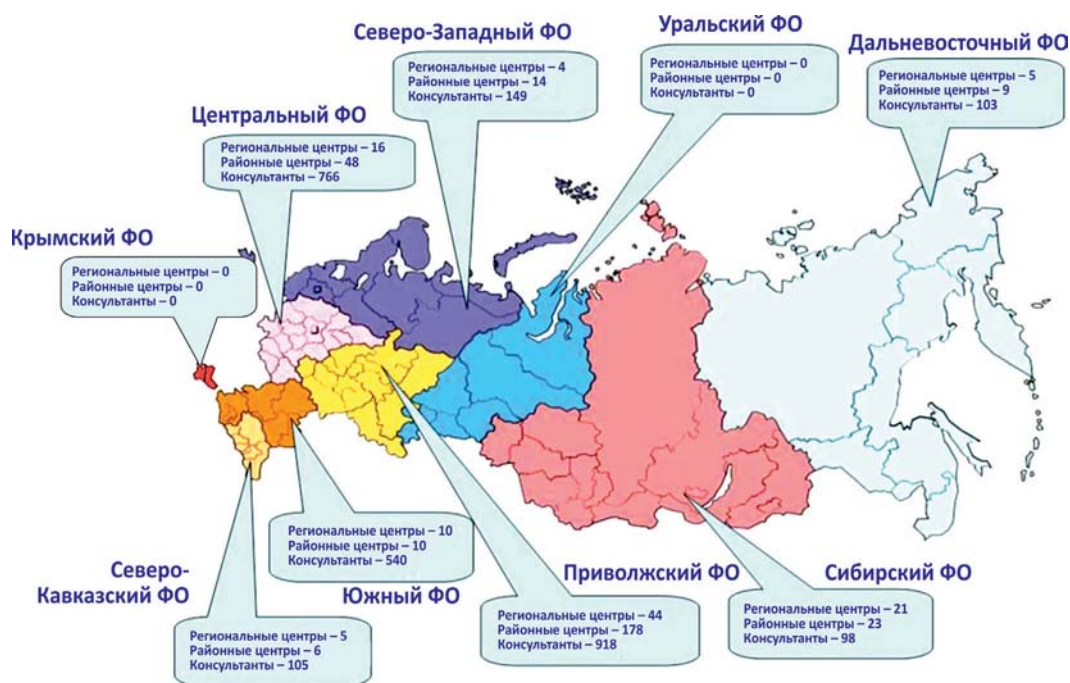


Рис. 1. Сельскохозяйственное консультирование в Российской Федерации в разрезе федеральных округов

ганизациями является Приволжский федеральный округ. Однако общее количество региональных организаций, предоставляющих услуги сельхозпроизводителям и сельскому населению, постепенно снижается (рис.2).

Структура консультаций по направлениям за 2007-2015 гг. представлена на рис. 3.

Наибольшим спросом по-прежнему пользуются консультации по животноводству, растениеводству, бухгалтерскому учету и государственной отчетности, экономике, организации и механизации сельскохозяйственного производства, правовым вопросам, кредитованию, государственной поддержке предпринимательства на селе. В сумме они составляют около 74%. На остальную часть важных для клиентов услуг (переработка продукции, строительство, социальное развитие села, маркетинговые исследования, альтернативная занятость сельского населения, информатизация, охрана окружающей среды, другие направления) приходится 26%.

Структурный состав организаций, имеющих условия для предоставления консультационных услуг сельхозпроизводителям и сельскому населению в субъектах России за 2010-2015 гг., представлен на рис. 4. В пяти регионах (Костромская, Рязанская, Амурская области, Забайкальский край и Еврейская АО) консультационное обслуживание сельскохозяйственных товаропроизводителей и сельского населения возлагается на органы управления АПК.

При этом отмечаются незначительный рост консультационной деятельности образовательных учреждений высшего и дополнительного образования и активизация работы по предоставлению консультационных услуг сельским товаропроизводителям.

Недостатками действующих организаций сельскохозяйственного консультирования являются низкий уровень квалификации консультантов, слабое взаимодействие консультационных организаций с научными и образовательными учреждениями, недостаточный уровень материально-технической обеспеченности, в первую очередь, специализирован-

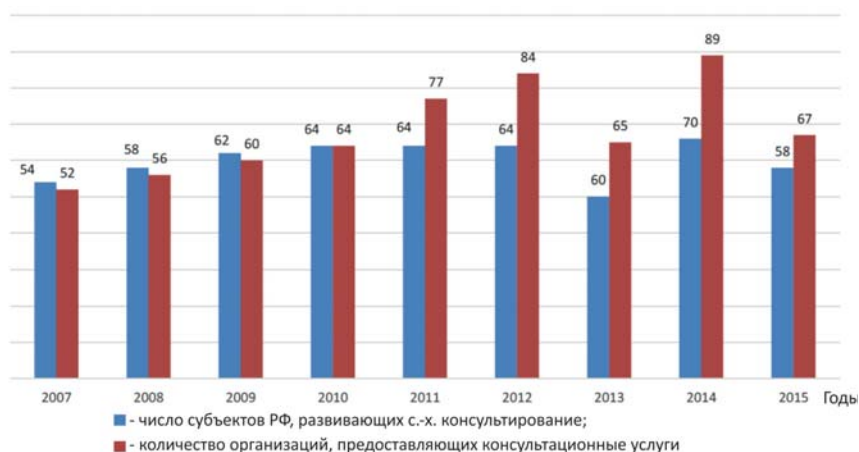


Рис. 2. Охват территорий субъектов Российской Федерации сельскохозяйственным консультированием за 2007-2015 гг.

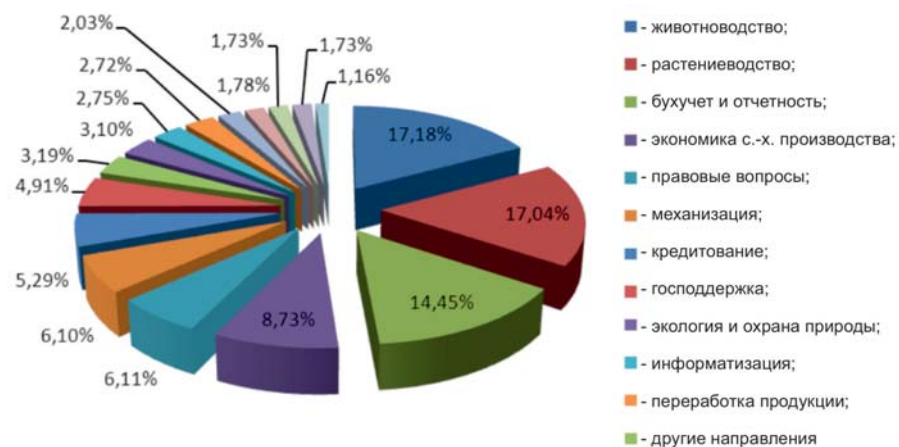


Рис. 3. Структура консультаций по направлениям, %

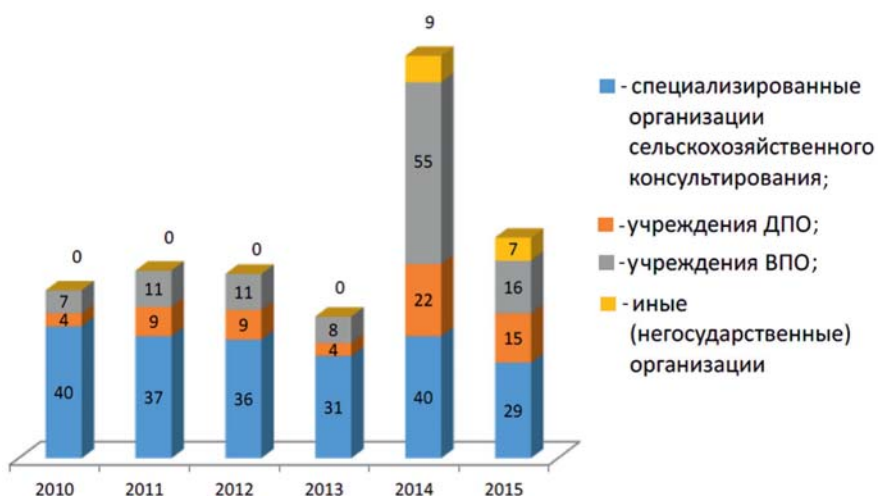


Рис. 4. Структурный состав организаций, имеющих условия для предоставления консультационных услуг сельхозпроизводителям и сельскому населению в субъектах России за 2010-2015 гг.

ным лабораторным оборудованием, транспортными средствами и современным программным обеспечением. Эти недостатки сдерживают развитие

организаций сельскохозяйственного консультирования, что оказывает негативное влияние на темпы модернизации отрасли, реализацию ее

научно-технологического, кадрового и ресурсного потенциала.

Для повышения эффективности государственной аграрной политики необходимо систематизировать деятельность организаций сельскохозяйственного консультирования, обеспечить развитие федерального, регионального и районного уровней системы, организовать взаимодействие всех участников процесса информирования и консультирования сельхозтоваропроизводителей и сельского населения и обеспечить оказание государственной поддержки консультационной деятельности.

Служба «extension», осуществляющая информационно-консультационную деятельность в ряде стран мира, зарождалась в системе высшего образования, как правило, на базе крупных региональных многопрофильных или аграрных университетов. И хотя такая форма организации службы впервые появилась в Англии, свое название она взяла из американской практики – модель «land-grant» университетов, где нашла наиболее широкое распространение и развитие. Основные преимущества данной модели:

- использование при формировании и организации функционирования информационно-консультационной службы мощной материально-технической и учебно-методической базы университетов;
- опыт и высокая квалификация профессорско-преподавательского и научного персонала факультетов, кафедр и лабораторий различного профиля, гарантирующие высокое качество консультационных услуг товаропроизводителям практически во всех областях аграрной науки и практики;
- широкие связи «land-grant» университетов с научными, административными, коммерческими и другими организациями;
- более высокий уровень доверия товаропроизводителей к консультантам, преподавателям и специалистам служб, основанных на модели «land-grant» университетов и напрямую не связанных с административным аппаратом, по сравнению с чиновниками, что создает исключительно благоприятные условия для эффективной реализации агентами службы своих основных функций.

Предлагаемая модель консалтинговой службы основана на базе аграрного университета. Деятельность ее обеспечивается тесным взаимодействием с различными научно-исследовательскими организациями как внутри высшего учебного заведения, так и за его пределами, а также с органами муниципального и государственного управления (рис. 5).

Консалтинговая служба имеет юридический статус автономной коммерческой организации, финансирование которой осуществляется как за счёт средств министерства сельского хозяйства, так и за счёт самих товаропроизводителей, являющихся клиентами службы.

Основная цель данной службы – обеспечение конкурентоспособности аграрного сектора региона и России в целом путём оказания содействия сельхозпроизводителям в принятии научно и экономически обоснованных управленческих решений с использованием инновационного потенциала.

Основные задачи консалтинговой службы:

- сбор информации о различных нововведениях в сфере сельского хозяйства и доведение ее до клиентов;
- помощь в разработке и реализации нового инновационного продукта потребителю;
- распространение передового опыта и методов хозяйствования;
- издание информационных материалов и литературы, ведение сайта и общение в социальных сетях с потенциальными потребителями услуг;

● организация учебно-демонстрационных центров с последними достижениями передового опыта;

● участие в специализированных выставках и конференциях;

● юридическое сопровождение при оформлении нового сельскохозяйственного предприятия;

● создание малых инновационных предприятий на базе профильных кафедр вузов;

● организация онлайн обучения и вебинаров по актуальным вопросам ведения аграрного производства ведущими преподавателями вузов;

● оказание консультационных услуг при разработке стратегических программ министерством сельского хозяйства Республики Татарстан по приоритетным программам развития, таким как сельскохозяйственное производство, развитие экономики сельской местности, развитие фермерской семьи, молодёжные программы и др.

Успешная реализация перечисленных задач и мероприятий позволит получить следующие результаты:

● обеспечение клиентам возможности функционирования в едином информационно-правовом пространстве;

● консультирование сельхозпроизводителей по широкому спектру вопросов;

● активизация работ по сбору, анализу, систематизации, апробации новейших инновационных разработок, позволяющих модернизировать сельскохозяйственное производство, и эффективное и своевременное



Рис. 5. Место инновационно-консультационного центра на базе аграрного вуза в системе сельскохозяйственного консультирования

информирование сельхозпроизводителей о результатах проделанной работы;

повышение уровня знаний, профессиональных навыков и компетенций сельхозпроизводителей;

подготовка предложений для министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан на основе мониторинга потребностей сельхозпроизводителей.

Основные проблемы в высшем профессиональном образовании, которые необходимо решить в ближайшей перспективе, связаны с недостаточностью ориентации на перспективные и текущие потребности рынка труда, не удовлетворяющими работодателей компетенциями подготовленных работников, качественным разрывом между спросом и предложением рабочей силы.

Современная модель консультационной службы в форме инновационно-консультационного центра (ИКЦ) будет полностью удовлетворять потребностям работодателей в качестве образовательных услуг. Деятельность ИКЦ многофункциональна, основана на профессионально-ориентированных образовательных программах, будет соответствовать актуальным требованиям работодателей и рынка труда, современным профессиональным стандартам и отраслевым квалификационным требованиям, что будет способствовать достижению высокого качества образования.

Создание инновационно-консультационного центра для аграрного сектора российской экономики требует соответствующих изменений в системе высшего сельскохозяйственного образования России. В настоящее время ни один аграрный вуз не обеспечивает подготовку молодых специалистов с базовым образованием, ориентированным на инновационно-консультационные центры. Принимая во внимание опыт системы образования зарубежных стран с развитой службой консультирования, можно предложить:

● включение в учебные программы всех сельскохозяйственных вузов России набора дисциплин, которые связаны с организацией и работой информационно-консультационной службы;

● внедрение новых программ подготовки магистров в области информационно-консультационной службы в ведущих сельскохозяйственных вузах России для последующего их трудоустройства в качестве сотрудников федеральных, региональных и районных структур этих служб, а также в качестве преподавателей инновационно-консультационных центров;

● ежегодное включение лучших выпускников ведущих сельскохозяйственных вузов России в программы послевузовского образования университетов США и Европы с целью подготовки высококвалифицированных преподавателей, получивших теоретический и практический опыт работы в современных моделях консультационных служб для инновационно-консультационного центра и филиалов.

В целом ИКЦ акцентирует свою деятельность на реализации четырех основных взаимосвязанных функций: образовательной, информационной, исследовательской и инновационной.

Для успешной реализации консультационных услуг субъектам агробизнеса на высоком профессиональном уровне ИКЦ должны располагать собственной учебно-методической базой, демонстрационно-экспериментальными площадками и фермами в соответствии с инновационным развитием агробизнеса.

Стратегическое развитие рынков сельскохозяйственной продукции и услуг заключается в переходе на модель устойчивого развития (Sustainable Development), которая позволит удовлетворить потребности современного человека без нанесения ущерба потребностям будущих поколений.

Инновационно-консультационные центры в будущем создадут условия для инновационного развития экономики региона, обеспечения продовольственной безопасности и достижения высоких стандартов благосостояния и социального благополучия человека.

Таким образом, основополагающим связующим звеном единой государственной системы информационно-консультационного обслуживания сельского хозяйства должна

стать вузовская инновационная подсистема – сеть инновационно-консультационных центров.

Список

использованных источников

1. Валиева Г.Р., Гафарова З.Х. Организация разработки и реализации целевых программ по развитию инновационной деятельности // Вестник Казанского ГАУ. 2011. № 4. С. 16-21.
2. Валиева Г.Р., Сафиуллин Н.А. Особенности работы инновационных менеджеров в АПК. // Вестник Казанского ГАУ. 2012. № 1. С. 14-17.
3. Сафиуллин Н.А. Информационно-консультационная деятельность совета молодых ученых Казанского ГАУ // В сб.: Участие молодых ученых в решении актуальных вопросов АПК России. 2016. С. 46-49.
4. Организация инновационной деятельности в АПК / В.И. Нечаев, В.Ф. Бирман, И.С. Санду [и др.]. М.: Колос, 2010. 328 с.
5. Организация консультационной деятельности в агропромышленном комплексе: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В.М. Кошелев [и др.]; под ред. В.М. Кошелева. М.: Издательство Юрайт, 2016. 375 с.
6. Валиева Г.Р., Файзрахманов Д.И., Хазеев Л.Ф. Оценка экономических рисков на предприятиях агропромышленного комплекса // Вестник Казанского ГАУ. 2016. № 1. С. 104-108.
7. Проект федерального закона № 491120-6 «О сельскохозяйственном консультировании» (ред., внесенная в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 07.04.2014) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=PR;n=117653#0> (дата обращения: 15.02.2017).

Establishment of a Model of Innovation and Consulting Center on a Basis of Agricultural Higher Educational Institution

D.I. Fayzrahmanov, G.R. Valieva, L.N. Savushkina, N.A. Safiullin

Summary. The problems of organization and functioning of the information and consulting service in agricultural higher educational institutions are considered. The shortcomings of traditional consulting forms in the agrarian sphere are described. A model of efficient activity of an innovation and consulting center on a basis of an agricultural higher educational institution is proposed.

Key words: agricultural consulting, agricultural higher educational institution, innovation and consulting center, agro-industrial complex.

УДК 631.356.41

Совершенствование технологии возделывания картофеля

М.Н. Калимуллин,
канд. техн. наук, доц.,
marat-kmn@yandex.ru

Р.К. Абдрахманов,
д-р техн. наук,
rinatkadyrovic@mail.ru

И.Г. Галиев,
д-р техн. наук, проф.,
drgali@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Приведен метод системного исследования и анализа технологической эффективности функционирования производственного процесса возделывания экологически безопасного картофеля.

Ключевые слова: возделывание картофеля, метод, системное исследование, комплексный показатель.

Особенность земледелия как отрасли в значительной мере обусловлена необходимостью сохранения и повышения плодородия почвы, а также широкопространственными технологическими операциями, разорванными во времени биологическим циклом развития растений [1, 2]. Традиционные технологии, предусматривающие выполнение отдельных операций с разрывом по времени, уступают место новым технологическим схемам совмещения операций, выполняемых за один проход машинного агрегата. Это позволяет сократить количество проходов машин по полю, снизить затраты труда и материальных средств за счет создания более благоприятного режима для развития растений и проведения технологических операций в оптимальные сроки, а также получать более высокие урожаи возделываемых культур.

Сельскохозяйственные машины и орудия работают в условиях, определяемых взаимодействием процессов разного характера, в связи с этим их проектирование требует комплексного решения технических, биологиче-



ских, социальных и технологических проблем [3, 4].

Индустриальная технология возделывания картофеля базируется на максимальной механизации процессов его посадки, выращивания и уборки. Однако она имеет ряд недостатков, к которым можно отнести невозможность удлинения вегетационного периода развития растения за счет ранней посадки и получения физиологически полноценных клубней с плотной кожицей, а также несоответствие известных способов подготовки клубней к посадке и выполнения операций по их проращиванию требованиям к возделыванию культуры [5].

Сравнительная оценка технического уровня машин и оборудования, анализ вариантов механизированных технологических процессов и выявление наиболее эффективных из них представляют собой сложную задачу, что связано с многообразием оценочных показателей. Существующие методы оценки экономической эффективности системы машин и технологических приемов содержат многочисленные однотипные показатели. Многогранный характер рассматриваемой

проблемы, ее динамичность также не могут быть охвачены единственным критерием – величиной приведенных затрат [6].

В ГОСТ 15467-79 в виде интегрального показателя качества принимается обобщенная характеристика производительности труда, отражающая отношение суммарного положительного эффекта от потребления к суммарным затратам совокупного труда на создание и использование продукции:

$$\varepsilon_k = \frac{\sum \varepsilon_i}{S_c + S_n} = \frac{k_a \sum c_i}{c_{np} + H_i}, \quad (1)$$

где $\sum \varepsilon_i$ – суммарный полезный эффект;

S_c – затраты на создание технических средств;

S_n – затраты на их эксплуатацию (потребление);

k_a – обобщенный показатель качества выполненной работы (продукции);

$\sum c_i$ – суммарная стоимость функционирования машины или агрегата для производства единицы продукции (стоимость единицы продукции данного качества);

c_{np} – приведенные затраты в единицах текущих затрат;

H_i – стоимость удельных затрат живого труда, отнесенных к единице продукции или выработки.

Согласно π -теореме теории подобия функциональная зависимость между характеризующими процесс величинами может быть представлена в виде зависимости между составленными из них критериями подобия. Следовательно, из полученной совокупности критериев подобия с учетом их логической взаимосвязи можно получить один обобщенный критерий, характеризующий эффективность протекания рабочего процесса в целом:

$$J = \frac{Q_T \cdot G_T \cdot P_T \cdot k_c \cdot \tau_c}{10^4 \cdot N_o \cdot M_y \cdot q_T \cdot W} \quad (2)$$

где W – часовая производительность агрегата, га/ч;

G_T – интенсивность технологических грузопотоков, кг/м²;

M_y – удельная материалоемкость технологического процесса, кг/га;

q_T – удельный расход топлива, кг/га;

k_c – показатель скорости протекания технологического процесса;

τ_c – показатель интенсивности совокупных затрат, характеризующий отношение текущих затрат к приведенным;

P_T – технологическая материалоемкость производственного процесса, кг/га;

Q_T – показатель, характеризующий расход энергии на переработку и распределение технологического материала, Н·м/с;

N_o – суммарная потребляемая мощность, кВт.

С целью комплексной оценки эффективности всего производственного процесса и получения его количественной характеристики значения комплексных показателей (1) и (2) могут быть представлены либо в виде векторного пространства, либо в виде функционала, учитывающего их весомость.

Для проверки и подтверждения эффективности использования разработанных положений были

проанализированы различные технологические процессы, выполняемые рабочими органами комбинированных и серийных машин. При этом в качестве главного критерия для сравнительной оценки машин и технологий была принята векторная величина F :

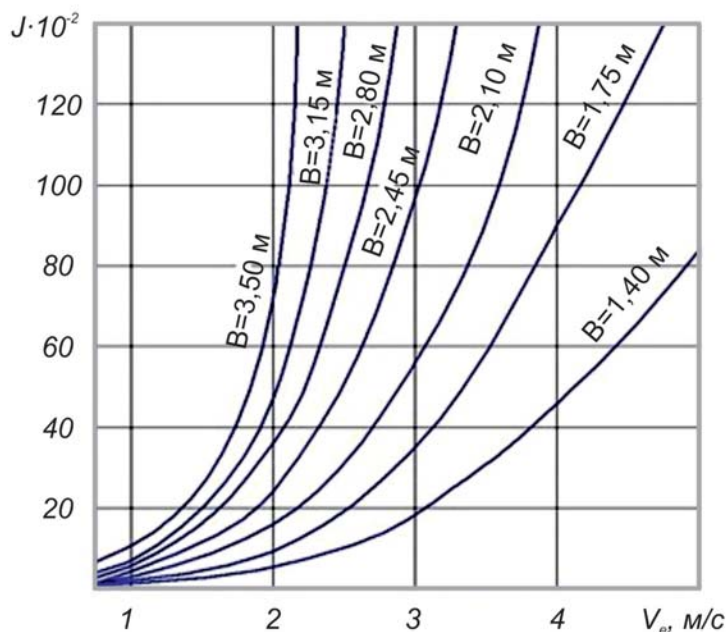
$$F = \sqrt{\varepsilon_k^2 + J^2} \quad (3)$$

Комплексный показатель, полученный для оценки эффективности новых техники и технологии, отражает специфику и содержание процесса повышения производительности общественного труда, характеризует эффективность функционирования мобильного агрегата, его технический уровень и рациональность технологического воздействия на обрабатываемую среду, а также интенсивность протекания рабочего процесса.

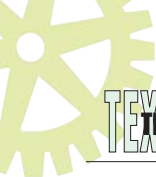
В результате проведенных расчетов параметров с использованием системного анализа была построена зависимость изменения комплексного показателя эффективности почвообрабатывающей техники от скорости поступательного движения и ее ширины захвата (см. рисунок).

Анализ полученных данных показал, что с увеличением скорости движения агрегата происходит довольно интенсивный рост величины комплексного показателя, который более резко возрастает с увеличением ширины рабочего захвата. Если у плугов шириной захвата 1,40-1,75 м интенсивный рост этого показателя начинается при скорости 2,60-3 м/с, то при ширине захвата 2,8 м соответствующие его значения достигаются уже при скорости 1,4-1,5 м/с. Следовательно, широкозахватные плуги с числом корпусов 8-10 наиболее рационально использовать при скоростях около 2 м/с, тогда как у 4- и 5-корпусных плугов аналогичные показатели достигаются только при скоростях 3,7-4 м/с.

Однако ширину захвата нельзя увеличивать бесконечно, так как увеличение этого параметра ограничивается как мощностью энергетического средства, так и невозможностью обеспечения равномерности выполнения технологического процесса в соответствии с агротехническими требованиями. Это касается и количества различных видов орудий, которые возможно одновременно объ-



Динамика изменения комплексного показателя эффективности почвообрабатывающей техники в зависимости от скорости поступательного движения



единять в один машинно-тракторный агрегат.

Поэтому на основе использования передового зарубежного и отечественного опыта была разработана научно обоснованная зональная технология производства товарного картофеля с минимальными затратами труда и средств, перечень операций которой представлен в технологической карте (см. таблицу) [7, 8].

Разработанная технология производства картофеля предусматривает:

- рациональное использование органических удобрений и сбалансированное применение минеральных;
- создание планового внутрихозяйственного семеноводства на безвирусной основе;
- обеспечение условий для устойчивого проведения комбайновой уборки;
- организацию в хозяйствах специализированных подрядных и арендных звеньев по возделыванию картофеля, позволяющих получать вы-

сокие урожаи и высококачественную продукцию;

- своевременное и правильное выполнение работ по защите растений от сорняков, вредителей и болезней с использованием современного оборудования без загрязнения окружающей среды.

Таким образом, установлено, что комплексный показатель, полученный для оценки эффективности новых техники и технологии, отражает специфику и содержание процесса повышения производительности

Технологическая карта на возделывание картофеля
Способ посадки – полугребневая. Предшественник – озимая рожь

Перечень операций	Состав агрегата	Агротехнические показатели
Распределение валков соломы по полю с одновременной ее заделкой в почву	Разравниватель+МТЗ-1221+БДТ-3	Глубина обработки 8-12 см
Погрузка удобрений	МТЗ-82.1+ ПБМ-1200	-
Внесение удобрений	МТЗ-1523+ПРТ-10	50-60 т/га
Зяблевая вспашка с оборотом пласта	МТЗ-1221+ПЛН-5-35	Глубина обработки 22-25 см
Сортировка семенного картофеля на фракции	КСП-15В	Масса клубней 50-80 г
Погрузка семенного картофеля	ТЗК-30	-
Транспортировка семенного картофеля	КамаЗ-65111	-
Проращивание семенного картофеля	Модуль с тентовым покрытием АПСМ-17.0036	Продолжительность 25-30 дней
Поверхностная обработка почвы	МТЗ-1221+ КБМ-7,2	Глубина обработки 6-8 см
Основная обработка почвы	МТЗ-1221+ПЛН-5-35 с Мальцевскими корпусами+секция БИГ-3А	Глубина обработки 22-25 см
Погрузка семенного картофеля	МТЗ-82.1+КУН-10	-
Транспортировка семенного картофеля	КамаЗ-65111	-
Транспортировка химикатов для обработки клубней	МТЗ-82.1+СТК-5	-
Нарезка гребней с внесением минеральных удобрений	МТЗ-82.1+КРН-5,6 с ярусными лапами	Глубина обработки 10-12 см
Посадка картофеля с присыпанием	МТЗ-82.1+КСМ4/1 с переоборудованными сошниками	Присыпание почвой толщиной 1,5-2 см
Выравнивание поверхности поля, укрытие клубней	ДТ-75М+ выравниватель	Способ движения – диагональный
Довсходовая обработка поля	ДТ-75М+СГ-21+12хЗБП-0,6	-
Обработка по всходам	ДТ-75М+СГ-21+12хЗБП-0,6	-
Первая междурядная обработка с присыпанием растений почвой	МТЗ-82.1+КРН-5,6Р (с ротационными рабочими органами)	Глубина обработки 5-6 см, защитная зона 5 см
Вторая междурядная обработка с присыпанием культурных растений почвой	МТЗ-82.1+КРН-5,6Р (с ротационными рабочими органами)	Глубина обработки 5-6 см, защитная зона 5 см
Обработка посадок картофеля от фитофторозы	МТЗ-82.1+ОП-2000-2	Препарат
Окучивание картофеля	МТЗ-82.1+КРН-5,6У (ярусные лапы)	-
Уборка картофеля комбайновая с одновременным дроблением ботвы и уничтожением имаго колорадского жука	МТЗ-1221+КПК-2-01+БИР-4к	-
Транспортировка картофеля	КамаЗ-65111	-

общественного труда, характеризует эффективность функционирования мобильного агрегата, его технический уровень и рациональность технологического воздействия на обрабатываемую среду, а также интенсивность протекания рабочего процесса.

Комплекс машин для реализации предлагаемой технологии выбран с учетом почвенно-климатических условий Татарстана и рассчитан на возделывание картофеля с минимальными затратами труда и средств. Внедрение предлагаемой зональной технологии возделывания и уборки картофеля позволяет повысить производительность труда и снизить его затраты на 30-35%.

Список использованных источников

1. **Kalimullin M.N., Abdrakhmanov R.K., Arkhipov S.M.** Rotary Haulm chopper parameters development and substantiation for root and tuber crops // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10. № 10. P. 25691-25697.

2. **Калимуллин М.Н., Гумерова Г.Г.** Улучшение качества продукции в агропромышленных комплексах // Вестник Нижегородской ГСХА. 2013. Т.3. С. 140-143.

3. **Галиев И.Г., Хусаинов Р.К.** Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора // Вестник Казанского ГАУ. 2012. №3. С. 90-96.

4. **Галиев И.Г., Хусаинов Р.К.** Обоснование расхода ресурса агрегатов и систем трактора с учетом дифференцированного подхода при назначении технологических операций на плановый период // Вестник Казанского ГАУ. 2013. № 2. С. 73-77.

5. **Абдрахманов Р.К.** Анализ состояния производства картофеля в Республике Татарстан и пути повышения его эффективности // Матер. конф.: Актуальные вопросы механизации с.-х. производства. Казань, 1997. С. 3-7.

6. **Гайнанов Х.С.** Комплексный показатель. Оценка эффективности комбинированных машин и орудий // Тезисы докладов: Методы эффективного совмещения операций возделывания сельскохозяйственных культур. М., ВИСХОМ, 1983. С. 5-7.

7. Усовершенствование технологии посадки картофеля и орудие для её реализации / Р.К. Абдрахманов [и др.] // Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2016: Современное состояние прикладной науки в области механики и энергетики. С. 9-15.

8. **Абдрахманов Р.К., Багаутдинов Р.Р., Калимуллин М.Н.** Разработка зональной технологии возделывания картофеля // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Института механизации и технического сервиса: Актуальные вопросы совершенствования технологий и технического обеспечения сельского хозяйства. Казань: Казанский ГАУ, 2012. С. 3-5.

Improvement of Potatoes Growing Technology

M.N. Kalimullin, R.K. Abdrakhmanov, I.G. Galiev

Summary. The article presented a method of system research and analysis of technical efficiency when growing of environmentally friendly potatoes.

Key words: potatoes growing, method, system research, versatility indicator.

ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЗАЩИЩЕННЫЙ
ГРУНТ
РОССИИ

14-16
июня
2017 года



Москва
ВДНХ
павильон
№ 75

CLAAS представляет более

Компания CLAAS обновила комбайн JAGUAR 900, в течение многих лет успешно удерживающий лидирующие позиции на рынке. В числе его новых возможностей: бесступенчатый передний привод приставок, более совершенная система управления потоком массы, улучшенная ходовая часть и автоматическая с расширенным функционалом система заполнения транспортных средств AUTO FILL, позволяющая регулировать степень загрузки машины или прицепа без потерь.

Гидростатический привод автоматически регулирует обороты приставки

Бесступенчатый привод приставок работает на гидростатической основе и обеспечивает эффективную передачу мощности при разных оборотах. Это позволяет, к примеру, подборщику PICK UP и жатке ORBIS производить уборку кукурузы с повышенной результативностью. При изменении длины резки система автоматически выполняет соответствующую регулировку числа оборотов приставки. В результате создается равномерный приток массы и обеспечивается неизменно хорошее качество измельчения. Более того, механизатор в любой момент может принять во внимание изменившиеся условия уборки урожая и вручную произвести настройку числа оборотов, которые изначально были заданы автоматически.

В то же время по-прежнему доступным на JAGUAR остается механический привод приставок с постоянным числом оборотов.

Оптимальный поток массы за счет автоматической настройки днища измельчающего барабана

Все новые модели серии JAGUAR 900 оснащены улучшенной системой потока массы. Противорежущий брус теперь фиксируется гидравлическим зажимом, который позволяет осуществлять его быструю регулировку. После настройки он фиксируется на месте в нужной позиции, что обеспе-



чивает постоянно высокое качество измельчения. Как и прежде, механизатор может управлять этой функцией из кабины.

Новая модель также работает с автоматической настройкой днища измельчающего барабана. Оно крепится на противорежущем бруске и таким образом имеет другую точку вращения. Теперь положение днища автоматически меняется в процессе настройки противорежущего бруса. Так, расстояние между днищем и ножами измельчающего барабана остается неизменным по всей длине, что обеспечивает равномерный поток массы независимо от степени износа ножей. Благодаря новой конструкции уменьшаются износ агрегатов и расход топлива.

Система AUTO FILL позволяет производить выгрузку в транспортные средства, следующие за комбайном

С помощью CLAAS AUTO FILL заполнение транспортного средства, движущегося рядом, осуществляется с минимальными потерями кормовой массы. Кроме того, значительно

снижаются нагрузка на операторов транспортного средства и силосоуборочного комбайна и их утомляемость. Камера высокого разрешения, установленная на силосопроводе, сканирует контуры прицепа и автоматически настраивает направление выгрузки и степень его заполнения. Новое устройство поддерживает выгрузку в транспортные средства, следующие за комбайном. Эта функция используется во время заезда на поле и при работе на разных, отличных друг от друга по размеру и форме, участках одного поля.

Новая ходовая часть

Ходовая часть обновленного JAGUAR 900 обеспечивает оператору повышенный комфорт и удобство эксплуатации машины. Новый двигатель, состоящий теперь из двух гидромоторов, имеет широкий диапазон изменения числа оборотов. Это позволяет управлять комбайном на очень низких оборотах двигателя, что, в свою очередь, снижает потребление топлива. Последнее достигается также благодаря автоматическому снижению оборотов двигателя во время разворота на краю поля.



совершенный JAGUAR 900



Высокое тяговое усилие и увеличенный уровень чувствительности к действиям оператора

Мощный привод ходовой части позволяет комбайну передвигаться со скоростью 22 км/ч на первой передаче. Кроме того, все новые модели серии JAGUAR 900 обладают высоким тяговым усилием и увеличенным уровнем чувствительности к действиям оператора. Эти факторы

крайне важны при движении силосоуборочного комбайна в гору или увеличении скорости. Блокировка дифференциала обеспечивает оптимальное тяговое усилие даже в сложных условиях уборки. Этим процессом можно управлять вручную, например при пробуксовке колес или при определенном угле поворота руля и скорости движения выше 15 км/ч. Кроме того, все новые модели снабжены удобным автоматическим стояночным тор-

мозом, который срабатывает, когда оператор ставит рычаг переключения передач в нейтральную позицию.

Стандартная комплектация всех моделей JAGUAR 900 оснащена автоматическим регулятором скорости CRUISE PILOT.

Новые испытания фронтальных приставок

В будущем фронтальный погрузчик PICK UP может быть оснащен новой опцией, улучшающей копирование рельефа почвы. Функция ACTIVE CONTOUR позволяет быстро адаптироваться к изменениям рельефа почвы и тем самым снизить потери урожая при работе на холмистых полях. Кукурузные приставки типа ORBIS и фронтальный погрузчик типа PICK UP будут оборудованы модулем, который не требует перепрограммирования после первоначальной настройки. Также отдельно записывается время работы комбайна. В сочетании с новым бесступенчатым приводом приставок модуль способен контролировать их правильную настройку, что гарантирует надежность работы в полевых условиях.

В 2017 г. компания CLAAS предлагает три модели серии JAGUAR: проверенную JAGUAR 800 (тип 496), JAGUAR 900 (тип 497) и новую JAGUAR 900 (тип 498).

На правах рекламы.



Косилка Ростсельмаш KSU-1: новая модель



Согласно выводам экспертов Минсельхоза России, в связи с развитием мясного и молочного животноводства ожидается рост площадей, занятых под кормовые культуры. Уже в текущем году предполагается прирост площадей под культуры ярового сева на 22 %, а озимых зерновых на зерно и зеленый корм с осени посеяно на 18 % больше по сравнению с прошлым сезоном.

В то же время по-прежнему наблюдается недооснащенность сельхозпредприятий техникой, в том числе уборочной, наличие которой является обязательным условием получения качественного полноценного корма для животных. В соответствии с информацией, изложенной в Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года, на каждые 1000 га

возделываемых земель приходится примерно в 5 раз меньше машин, чем в Канаде, стране со схожими агроклиматическими условиями. При этом до 70 % имеющейся техники находится за пределами сроков амортизации. Совокупность этих негативных факторов приводит к потерям до 10-20% продукции от валового сбора, поэтому российским производителям сельскохозяйственной техники и оборудования необходимо следовать сложившимся мировым трендам, направленным на:

- увеличение производительности и эффективности уборочных машин;
- улучшение экономических показателей в плане снижения расхода топлива, ГСМ, рабочих жидкостей;
- повышение эргономичности и интеллектуализации с целью сниже-

ния влияния человеческого фактора на результаты работы;

- повышение экологичности с целью защиты окружающей среды.

В прошлом сельскохозяйственном году российские производители сельскохозяйственной техники вывели на рынок 278 новых моделей и модификаций машин и оборудования. При этом одним из драйверов отечественного сельскохозяйственного машиностроения по-прежнему остается Ростсельмаш – в прошлом сельскохозяйственном году предприятие начало серийное производство энергонасыщенного трактора, нового зерноуборочного комбайна 7 класса, офсетной и tandemной тяжелых борон, прицепного опрыскивателя, модернизировало 5 семейств зерноуборочных комбайнов.

С началом нового сезона Ростсельмаш продолжает следовать сложив-

шейся тенденции. Помимо модернизации кормоуборочного комбайна RSM 1401, техническому усовершенствованию подверглась самоходная косилка KSU-1.

Самоходная косилка KSU-1

KSU-1 построена на базе самоходного шасси (энергосредства) и предназначена для:

- скашивания (с плющением или без) с укладкой в центральный валок;
- скашивания с укладкой в центральный, левосторонний или правосторонний, сдвоенный валок крупных, колосовых и кормовых культур;
- скашивания с измельчением и погрузкой в транспортное средство или с разбрасыванием по стерне тонкостебельных и грубостебельных культур высотой до 150 см.

Агрегатируется с жатками универсальными валковыми транспортными, косилками-плющилками, косилками роторными фронтальными, косилкой-измельчителем.

Ходовая часть машины по-прежнему эффективна. Это проверенная надежная конструкция с гидрообъемным приводом. Ее основные преимущества: высокая устойчивость, проходимость, маневренность, прекрасная управляемость и предсказуемость.

МОЩНОСТЬ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ЭКОНОМИЧНОСТЬ

Предыдущая модель самоходной универсальной косилки KSU-1 оснащалась двигателем ММЗ Д-260 мощностью 155 л.с. На машину модели 2017 г. устанавливается новый L-образный 4-цилиндровый двигатель YaMZ 53405 (Stage IIIa) объемом 4,43 л, мощностью 180 л.с. (132 кВт).

За разработку (с участием австрийского инжинирингового бюро A.V.L.List GmbH) линейки моторов данной серии в 2010 г. Институт Адама Смита присудил Ярославскому моторному заводу премию в номинации «Лучшая инновация/технологический прорыв».

Благодаря электронному управлению впрыском оптимизируется

подача топливоздушной смеси в соответствии с текущей нагрузкой. Таким образом, обеспечивается экономия топлива и создаются условия для более полного его сжигания.

Задержка уборки кормовых культур на 5-7 дней снижает их питательную ценность и переваримость на 10-20 %. Производительность предыдущей модели косилки достигала 10,5 га/ч при агрегатировании с широкозахватными адаптерами. Это позволяло при бездефицитном оснащении хозяйства машинами выполнять все работы, укладываясь в агротехнические сроки. Новая модель создает предпосылки для организации «запаса по срокам» при тех же условиях либо для увеличения объемов заготовленных кормов.

По данным независимых испытаний, прогнозируемый прирост производительности косилок-плющилок и косилки-измельчителя при использовании YaMZ 53435 – до 15 % в сравнении с аналогами. Проведенные Ростсельмаш расчеты и испытания показали рост производительности косилки на 20 % по сравнению с предыдущей моделью. Предположительно, удельный расход топлива, несмотря на повышение мощности, сократится на 7 %.

Установка на косилку KSU-1 нового двигателя потребовала изменений в гидравлической и пневмосистемах. Так, изменена трассировка пневмосистемы, предлагаемой в базовой комплектации и направленной на повышение автономности машины.

Если ранее насос системы рулевого управления и насос переменной мощности технологической рабочей гидросистемы были разнесены, теперь первый установлен на новый tandemный насос переменной производительности. По-прежнему сохранены единый гидробак и гидроблок, упрощающие конструкцию и повышающие удобство обслуживания.

КОПИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА

В зависимости от культуры срез при скашивании тонкостебельных культур должен выполняться на высоте не ниже 5-7 см. Слишком высокий срез приводит к потере объема, слишком

низкий – к высокому риску загрязнения корма почвой, патогенной микрофлорой и грибом, т.е. важное значение имеет способность кормоуборочной техники копировать рельеф и препятствовать зарыванию рабочих органов жаток в грунт, что становится более актуальным при использовании широкозахватных адаптеров.

В KSU-1 реализована универсальная система навески с запатентованной системой копирования рельефа в продольном и поперечном направлениях с гидравлической регулировкой угла атаки адаптера. В обновленной версии косилки система навески усилена. Так, коэффициент упругости увеличился на 15%. Соответственно, для компенсации возросшей силы воздействия пружин на рычаги они изготавливаются теперь с более толстыми (на 2 мм) по сравнению с предыдущим вариантом стенками.

Предложенная схема обеспечивает надежность машины при работе с широкозахватной транспортной жаткой, которая используется для скашивания как кормовых культур, так и хлебов – при раздельном методе уборки. Дополнительной мерой, позволяющей предотвратить раскачивание тяжелого 9-метрового адаптера, является оснащение его по заказу флотационными колесами.

Если говорить о качестве скашивания, необходимо упомянуть о преимуществах использования косилок-плющилок перед агрегатами без функции плющения. Применение данной операции позволяет сократить время подвяливания (на сенаж) или сушки (на сено) зеленой массы от 25 % – для многолетних трав, 35 – для бобовых культур и до 50 % – для толкостебельных трав типа донника.

Ранее Ростсельмаш предлагал для KSU-1 агрегат Grass Mower -500, укомплектованный металлическими вальцами с прямыми ребрами. Однако на некоторых видах растений отмечалась недостаточная полнота плющения. Одновременно с модернизацией машины была усовершенствована и конструкция адаптера. Теперь на нем устанавливаются прорезиненные вальцы с шевронно расположенными

ребрами. В результате эффективность плющения увеличилась на 34%, вес агрегата снизился на 3%, а уровень шумности сократился примерно на 3 дБ.

ЭРГОНОМИКА

Под эргономикой следует понимать не только комфорт оператора в кабине, но и простоту управления машиной. Рабочее место оператора соответствует отечественным и международным требованиям безопасности и эргономики.

Кабина Comfort Cab оснащена системами кондиционирования, отопления и аудиоподготовки, а также холодильной камерой. Кресло оператора с боковой поддержкой, подлокотниками регулируется по высоте и углу наклона спинки, рулевая колонка – по наклону и вылету. Панорамное остекление кабины обеспечивает полный обзор рабочей зоны.

Управление осуществляется с джойстика и панели управления. В новую модель внесены некоторые изменения. Так, если ранее двигатель управлялся рычагом, теперь команды отдаются кнопкой. Также реализована автоматическая установка оборотов двигателя при включении ВОМ. Эти изменения снижают вероятность негативного влияния человеческого фактора на технологический процесс.

В KSU-1 устанавливается информационная система Adviser II, которая отслеживает работу узлов и агрегатов косилки. Информация выводится на монохромный ЖК-монитор и дублируется голосовыми сообщениями. Помимо сбора и обработки

данных о состоянии систем машины, компьютер выполняет функции подсчета, обработки, хранения и вывода качественных показателей, таких как убранная площадь, наработка, пройденный путь, расход топлива. Также система оповещает о возникших неполадках, необходимости ремонта или прохождения очередного ТО.

Оптимизации подверглась бортовая система рабочего света и сигнального освещения. В новой модели устанавливаются фонари (фары) с герметичным разъемом и возможностью изменения направления светового потока. Для реализации схемы была также изменена конфигурация экрана крыши. Новая система обеспечивает более комфортную работу в темное время суток, а также лучшую видимость сигнальных огней машины в разных условиях. Кроме того, герметизация ламп предупреждает попадание в них загрязнителей и влаги, что положительно сказывается на надежности и долговечности оборудования.

ДИЗАЙН И УДОБСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Экстерьер косилки KSU-1 подвергся серьезной модернизации. Так, задний воздухозаборник теперь закрыт жаберным откидывающимся капотом. Стационарные щитки между верхним и боковыми капотами устранены. В новом исполнении боковые капоты изготавливаются иной конфигурации и большей площади, благодаря чему значительно улучшены обзорность моторного отсека и доступность узлов для обслуживания.

Для лучшей вентиляции моторного отсека в капотах имеются жаберные отверстия. Конструкция капота в районе рабочей площадки кабины упрощена – вместо дверцы предусмотрен смотровой лючок. Этого достаточно для контроля уровня рабочей жидкости в гидробаке.

Конфигурация радиатора улучшена – установлены новые блоки с оптимизированной системой подключения к рабочим магистралям, более совершенным и удобным механизмом открывания и фиксации.

Несмотря на установку более мощного двигателя и другие изменения, конструкторам удалось снизить общий вес машины на 5 %, что является позитивным фактором, прежде всего, в плане снижения давления на почву, предотвращения переуплотнения пахотного и подпахотного слоев. Второй фактор – уменьшение расхода топлива на передвижение («на самого себя»). При этом сохранено важное преимущество, которое выгодно отличает косилку от некоторых конкурентов, – устойчивость и возможность передвижения без дополнительных грузов как самостоятельно, так и с адаптерами в рабочем или транспортном положении.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что инженерам Ростсельмаш удалось грамотно модернизировать косилку самоходную универсальную KSU-1 в соответствии с современными требованиями по производительности, эргономике, экономичности и представлениями об эстетике.





При поддержке
Правительства
Москвы

19-я Российская агропромышленная ВЫСТАВКА

ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ 2017



Министерство
сельского хозяйства
Российской Федерации

МОСКВА ВДНХ

4-7
октября
2017

www.goldenautumn.moscow

+7(495)256-80-48



УДК 631.312.44

К определению параметров сталкивателя фронтального плуга

С.М. Яхин,

д-р техн. наук, проф.,
директор Института механизации
и технического сервиса, зав. кафедрой,
jcm61@mail.ru

Р.Х. Марданов,

канд. техн. наук, доц.,
m.ramis@bk.ru

Г.В. Пикмуллин,

канд. техн. наук, доц.,
pikmullin@mail.ru

Н.И. Семушкин,

канд. техн. наук, доц.,
udc.kgau@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Приведены результаты теоретических исследований по определению углов установки сталкивателей фронтального плуга.

Ключевые слова: фронтальный плуг, гладкая вспашка, сталкиватель, угол установки.

Многочисленные исследования по изучению работы различных почвообрабатывающих орудий позволили выявить существенные преимущества фронтальных плугов: малогабаритность, небольшая металлоемкость, высокая маневренность, обеспечение гладкой вспашки без огрехов, челночный способ движения при работе [1-3].

Сталкиватель фронтального плуга [4-7] предназначен для перемещения пласта почвы в сторону и укладки его в свободную борозду. Рассмотрим случай, когда сталкиватель имеет наклон в двух плоскостях.

Для обеспечения качественного выполнения вспашки согласно технологии и предъявляемым агротехническим требованиям при конструировании фронтального плуга следует правильно выбрать углы наклона сталкивателя к горизонтальной и вертикальной плоскостям.

При исследовании относительного движения пласта почвы по поверхности сталкивателя движение плуга будем считать поступательным, прямолинейным и равномерным.

На рис. 1 изображен сталкиватель, который в горизонтальной проекции образует с осью X угол α , а в профильной проекции – угол γ . Сталкиватель своей рабочей поверхностью в каждой точке давит на почву по нормали N . Под действием равнодействующей силы R почва движется по рабочей поверхности сталкивателя. Угол между направлением скорости и нормалью к рабочей поверхности обозначим τ . Проекции сил, действующих на

сталкиватель, изобразим в соответствующих плоскостях. Под действием силы R_{xy} почва движется влево, а под действием силы R_{xz} – вверх.

Исследованиями академика В.А. Желиговского [8] установлено, что для скольжения пласта по рабочей поверхности должно соблюдаться следующее условие:

$$\tau > \varphi, \quad (1)$$

где φ – угол трения пласта по рабочей поверхности сталкивателя.

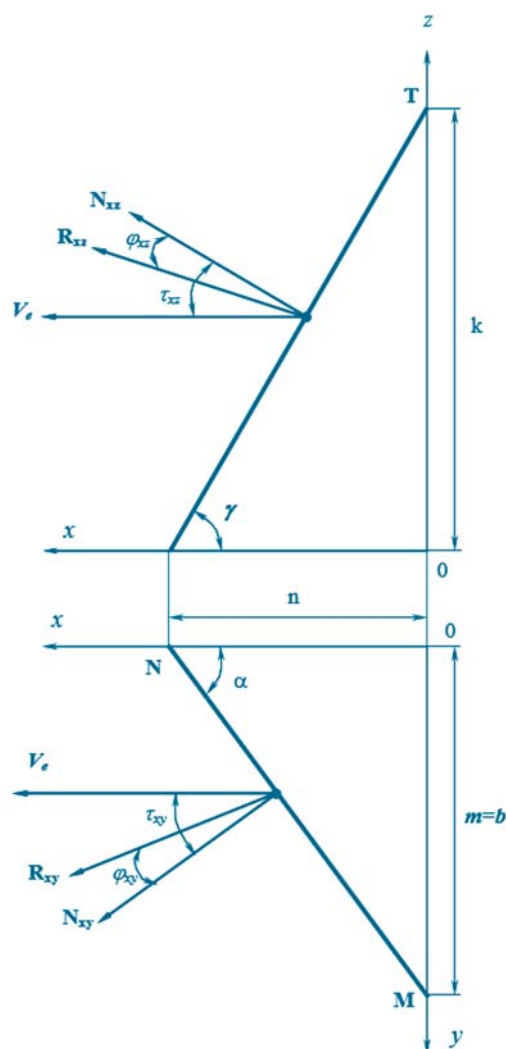


Рис. 1. След плоскости сталкивателя и сил, действующих на частицу почвы в проекциях

Так как угол τ для любой точки поверхности сталкивателя будет постоянным, определим его для точки M . Уравнение прямой, проходящей через точку M

в направлении ее скорости движения V_e , имеет следующий вид [9]:

$$y = b. \quad (2)$$

Запишем его в каноническом виде [9]:

$$\frac{y - b}{0} = \frac{x}{1}. \quad (3)$$

Представим стalker в виде плоскости и запишем уравнение плоскости в отрезках для данного случая. В общем виде это уравнение можно записать следующим образом [9]:

$$\frac{x}{m} + \frac{y}{n} + \frac{z}{k} - 1 = 0. \quad (4)$$

Числа m , n и k равны отрезкам, отсекаемым плоскостью на осях координат X , Y , Z соответственно. Плоскость стalker пересекать ось X в точке $N(b \cdot ctg \alpha; 0; 0)$, ось Y – в точке $M(0; b; 0)$, ось Z – в точке $T(0; 0; b \cdot ctg \alpha \cdot tg \gamma)$, поэтому уравнение (4) принимает вид:

$$\frac{x}{b \cdot ctg \alpha} + \frac{y}{b} + \frac{z}{b \cdot ctg \alpha \cdot tg \gamma} - 1 = 0. \quad (5)$$

Запишем уравнение (5) в обычном виде:

$$tg \gamma \cdot x + ctg \alpha \cdot tg \gamma \cdot y + z - b \cdot ctg \alpha \cdot tg \gamma = 0. \quad (6)$$

Запишем уравнение перпендикуляра, т.е. нормали к рабочей поверхности стalker в точке $M(0; b; 0)$. Учитывая, что прямая, проходящая через точку (x_0, y_0, z_0) перпендикулярно плоскости

$$ax + by + cz + d = 0 \quad (7)$$

задается уравнением

$$\frac{x - x_0}{a} = \frac{y - y_0}{b} = \frac{z - z_0}{c}, \quad (8)$$

запишем:

$$\frac{x - 0}{tg \gamma} = \frac{y - b}{ctg \alpha \cdot tg \gamma} = \frac{z - 0}{1}. \quad (9)$$

Тогда, учитывая уравнения (2) и (9), определяем косинус угла τ между нормалью к точке M и скоростью V_e :

$$\cos \tau = \frac{tg \gamma}{\sqrt{tg^2 \gamma + ctg^2 \alpha \cdot tg^2 \gamma + 1}}. \quad (10)$$

После преобразования получим:

$$\cos \tau = \frac{tg \gamma}{\sqrt{tg^2 \gamma \cdot (1 + ctg^2 \alpha) + 1}}. \quad (11)$$

Учитывая, что

$$1 + ctg^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}, \quad (12)$$

получаем:

$$\cos \tau = \frac{tg \gamma}{\sqrt{\frac{tg^2 \gamma}{\sin^2 \alpha} + 1}}. \quad (13)$$

Уравнение действительно при соблюдении следующих условий:

$$0 < \gamma < 90^\circ \quad \text{и} \quad 0 < \alpha \leq 90^\circ. \quad (14)$$

По полученному уравнению, задаваясь значениями углов γ и α , строим графики зависимости $\tau_i = f(\alpha, \gamma)$ (рис. 2).

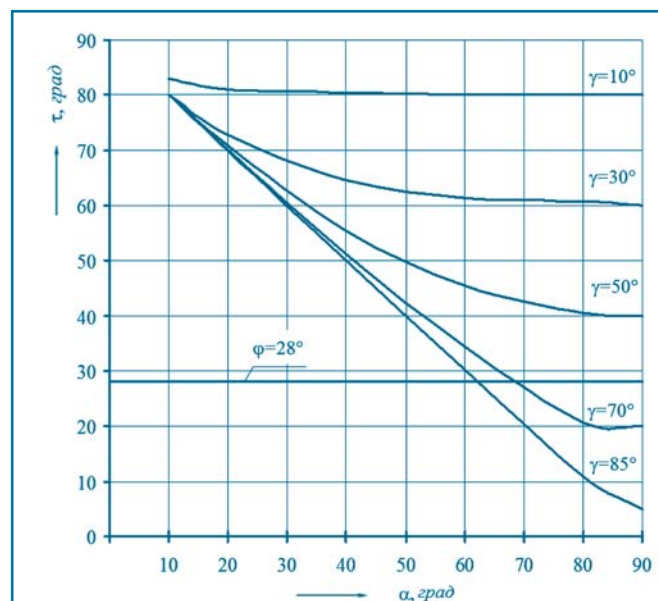


Рис. 2. Изменение угла τ рабочей поверхности стalker в зависимости от углов его установки α и γ

Анализ полученных зависимостей показал, что при значениях угла установки $\gamma < 60^\circ$ угол τ при любых значениях угла α будет больше угла трения $\varphi = 28^\circ$. При $\gamma = 70^\circ$ и $\gamma = 85^\circ$ условие $\tau > \varphi$ соблюдается только при $\alpha < 68^\circ$ и $\alpha < 60^\circ$ соответственно.

Выполненные теоретические исследования движения пласта почвы по поверхности стalker позволили определить углы его установки, обеспечивающие выполнение вспашки согласно технологическим и агротехническим требованиям.

Список использованных источников

- Марданов Р.Х.** Технологические особенности применения фронтальных плугов // Матер. I Междунар. науч.-практ. конф.: Проблемы агропромышленного комплекса стран Евразийского экономического союза. Саратов: ООО «ЦеСАин», 2015. С. 217-220.
- Марданов Р.Х.** Разработка технологического процесса и обоснование основных параметров фронтального плуга: дисс. канд. техн. наук: 05.20.01. Казань, 2006. 160 с.
- Марданов Р.Х.** Плуги для гладкой вспашки: научное издание: Казань: изд-во Казанского ГАУ, 2015. Высокотехнологическое импортоопережение при возделывании сельскохозяйственных



ных культур, восстановлении сенокосов и пастбищ. Подготовка специалистов для проектирования, создания и внедрения импорто-опережающей инновационной техники в сельскохозяйственное производство. С. 161-167.

4. **Марданов Р.Х.** Фронтальный плуг для гладкой вспашки // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Тюмень, 2014. Т II: Современная наука – агропромышленному производству. С. 167-169.

5. **Марданов Р.Х.** Фронтальные плуги для гладкой вспашки // Техника и оборудование для села. 2015. №10. С. 24-26.

6. Способ гладкой вспашки почвы и плуг для его осуществления: пат. 2222130

Рос. Федерация: МПК А01 В 79/00, 3/30. / Марданов Р.Х., Макаров П.И., Тимерханов Ф.Ш., Валиев А.Р.; заявитель и патентообладатель Казанская ГСХА. №2002109373/12; заявл. 10.04.2002; опубл. 27.01.2004, Бюл. № 3. 7 с.

7. Плуг для гладкой вспашки: пат. 2342819 Рос. Федерация: МПК А01В 3/28, А01В 3/38 / Мухаметшин С.И., Макаров П.И., Юнусов Г.С., Ахметов А.Ф., Марданов Р.Х.; заявитель и патентообладатель ООО «Научно-производственный центр». №207102434/12; заявл. 22.01.2007; опубл. 10.01.2009. Бюл. №1. 6 с.

8. **Желиговский В.А.** Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяй-

ственных материалов. Тбилиси: изд-во Грузинского СХИ, 1960. 146 с.

9. **Ильин В.А., Позняк Э.Г.** Аналитическая геометрия. М.: Наука, 1988. 224 с.

Determination of Parameters of Push-Off of Front Mounted Plow

S.M. Yakhin, R.Kh. Mardanov, G.V. Pikmullin, N.I. Semushkin

Summary. The article presents the results of theoretical studies on determination of setting angles of push-offs of a front mounted plow.

Key words: front mounted plow, smooth plowing, push-off, setting angle.



11 апреля 2017 г. на 90-м году жизни после продолжительной болезни скончался Владимир Яковлевич ПЕРВИЦКИЙ

Новатор сельскохозяйственного производства, он прошел славный трудовой путь от звеньевого механизированного звена по возделыванию сельскохозяйственных культур в опытном хозяйстве Кубанского научно-исследовательского института по испытанию тракторов и сельхозмашин (г. Новокубанск) до депутата Верховного Совета СССР 6-го созыва.

Слава к В.Я. Первицкому пришла в начале 60-х годов, но ей предшествовали годы упорного труда. Он не выбирал легкого жизненного пути, не искал удобную работу, а шел смело туда, где было трудно.

Вместе с учеными КубНИИТиМ, изучая передовой опыт выращивания зерновых, применяя прогрессивные формы организации и оплаты труда, Владимир Яковлевич стоял у истоков разработки новой технологии возделывания кукурузы.

Вся трудовая биография В.Я. Первицкого неразрывно связана с достижениями и успехами КубНИИТиМ и опытного хозяйства «Ленинский путь».

В декабре 1961 г. за достигнутые показатели в производстве кукурузы и разработку новых технологий Владимиру Яковлевичу Первицкому Указом Президиума Верховного Совета СССР от 31 декабря 1961 г. было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Орденами были награждены и все механизаторы звена В.Я. Первицкого.

В 2005 г., отработав в сельском хозяйстве более 50 лет, Владимир Яковлевич ушел на заслуженный отдых, но продолжал интересоваться работами КубНИИТиМ, опытного хозяйства «Ленинский путь» и достижениями в области сельского хозяйства.

Скорбим в связи с кончиной Владимира Яковлевича и выражаем глубокие соболезнования родным, близким и коллегам.

Светлая память о Владимире Яковлевиче Первицком навсегда сохранится в наших сердцах.

**Коллективы
ФГБНУ «Росинформагротех»,
КубНИИТиМ,
редакции журнала «Техника
и оборудование для села».**

Владимир Яковлевич Первицкий – Герой Социалистического Труда, Герой труда Кубани, кавалер ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции, дважды награжден орденом Трудового Красного Знамени, Заслуженный механизатор РСФСР, лауреат Государственной премии СССР и премии Ленинского Комсомола, депутат Верховного Совета СССР, делегат XXIII съезда КПСС.

Владимир Яковлевич родился 18 декабря 1928 г. на хуторе Чаплыгин (Кавказский район Краснодарского края).



ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ 2017

XI МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ,
ХОХОЛЬСКИЙ РАЙОН, СЕЛО ЯБЛОЧНОЕ,
ООО «АВАНГАРД-АГРО-ВОРОНЕЖ»

29-30 июня
2017

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Плуги, дисковые бороны, комбинированные агрегаты, культиваторы, глубокорыхлители, уплотняющие катки, загрузчики сеялок, сеялки, опрыскиватели, разбрасыватели удобрений, технологии обработки почвы и сева
- Косилки, косилки-плющилки, грабли-ворошилки, пресс-подборщики, кормоуборочные комбайны, кормораздатчики-смесители, технологии заготовки кормов
- Жатки валковые, зерноуборочные комбайны, приспособления для уборки подсолнечника и кукурузы, пресс-подборщики, измельчители-мульчировщики, стогометатели, технологии возделывания и уборки зерновых культур
- Свеклоуборочные комбайны и комплексы, ботвоуборочные и корневыкапывающие машины, очистители головок корней, подборщики-погрузчики, технологии возделывания и уборки сахарной свеклы
- Тракторы, автомобили, спецтехника
- Семена, удобрения, средства защиты



ОРГАНИЗАТОРЫ:



Департамент
аграрной политики
Воронежской области
Выставочная фирма
«Центр»

КОНТАКТЫ:

Тел./факс
(473) **233-09-60**
E-mail:
agro@vfcenter.ru
www.dvp36.ru

ЦЕНТР
ВЫСТАВОЧНАЯ ФИРМА

Обоснование и определение конструктивных параметров дисковых рабочих органов

(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Ключевые слова: дисковый рабочий орган, почва, зубья диска, режущая кромка, глубина выреза.

Исследуемый двухдисковый рабочий орган является конструктивной частью комбинированного сошника для посадки картофеля и предназначен для предпосадочной обработки почвы. При этом режущая кромка каждого плоского диска снабжена зубьями, передняя кромка

Одним из основных конструктивных параметров дисковых рабочих органов является их диаметр. Анализ априорной информации показал, что увеличение диаметра дискового органа приводит к увеличению дальности отбрасывания почвы в боковом направлении, что оказывает отрицательное воздействие на качество его работы. Также известно, что исходя из измерения углов резания целесообразно иметь большой диаметр (до 0,40 м) рабочего органа, а учитывая величину бокового смещения почвы рабочим органом, – меньший диаметр (не менее 0,340 м), что способствует уменьшению его энергоёмкости [1, 4, 10].

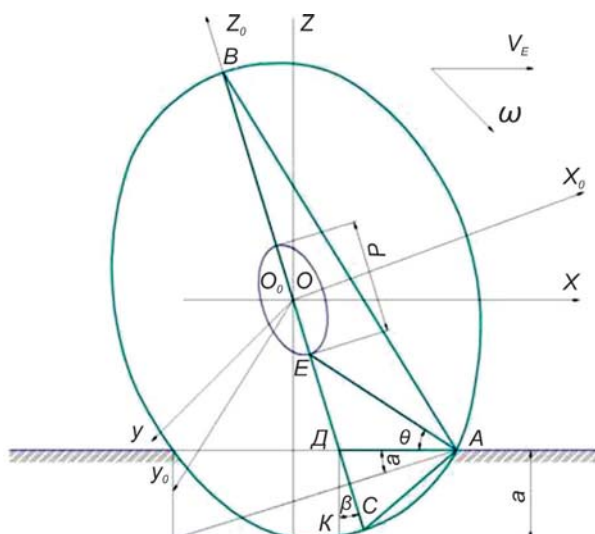


Рис. 1. Схема к определению диаметра плоского дискового рабочего органа

Кроме того, следует иметь в виду, что при обосновании диаметра зубчатых дисков и их установке в комбинированном рабочем органе необходимо учитывать агротехнические требования и условия их совместной работы в почве с сошником для посадки клубней картофеля.

Также исследованиями Г.Н. Синеекова подтверждено, что диаметр диска в зависимости от условий работы следует выбирать наименьшим из допустимых значений, так как с его увеличением резко возрастает нагрузка, необходимая для заглубления его в почву. Диаметр диска в известной мере зависит от заданной глубины обработки почвы a , так как D и a связаны между собой эмпирической зависимостью [1]:

$$D = k \cdot a, \quad (1)$$

где k – коэффициент, зависящий от тяжести условий работы, рельефа поля, габаритных размеров фланца диска, подшипников и др. (для плугов $k=3-3,5$, луцильников $k=5-6$, борон $k=4-6$).

Диаметр дискового ножа плуга определяется по формуле

$$D = 2 \left(a + \Delta l + \frac{d}{2} \right), \quad (2)$$

где Δl – запас на микрорельеф почвы, равный 10-20 мм;

d – диаметр фланца диска, равный 100 мм.

Учитывая изложенные предпосылки, рассмотрим плоский дисковый рабочий орган в прямоугольной системе координат O_{XYZ} без учета его углов атаки α и наклона β к вертикальной оси. При этом, пользуясь схемой (см. рис. 1), диаметр предлагаемого зубчатого дискового рабочего органа можно выразить как

$$\frac{D}{2} = r_0 + c, \quad (3)$$

где $r_0 = \frac{a}{e^{\theta \lg \varphi \cos \theta}}$ – начальный радиус-вектор [11, 12];

$c \leq 0,5 a$ – глубина вырезов [11, 12];

e – основание натурального логарифма.

Далее, зная и подставляя значения величин r_0 и c в формулу (3), находим:

$$\frac{D}{2} = r_0 + c = \frac{a}{e^{\theta \lg \varphi \cos \theta}} + 0,5a. \quad (4)$$

После несложных преобразований формулы (4) можно получить окончательное выражение для определения диаметра зубчатого дискового рабочего органа в виде:

$$D = a \left(\frac{2}{e^{\theta \lg \varphi \cos \theta}} + 1 \right). \quad (5)$$

Как известно, правильный выбор углов атаки α и наклона β к вертикальной оси влияет в основном на качественные и технологические показатели, поэтому их важно учитывать при конструктивном оформлении рабочего органа. Кроме того, исследованиями установлено, что для обработки почвы дисковые рабочие органы целесообразно устанавливать под углом атаки 16° и углом наклона $0-5^\circ$.

Рассмотрим дисковый рабочий орган, установленный под углами атаки α и наклона β , обрабатывающий почву на глубину a и движущийся поступательно со скоростью V_e . Максимальную высоту встречи (возмущения) обрабатываемого материала (почва, сорняки) характеризуем величиной, определяемой углом θ' и зависящей от углов атаки, наклона, глубины хода рабочего органа и скорости его движения. Предельное верхнее положение возмущенной почвы (точка E) принимаем исходя из условия обеспечения надежного протекания технологического процесса:

$$\theta' = 90^\circ - (\varphi + \chi), \quad (6)$$

где χ – угол встречи с частицами обрабатываемого материала, зависящий от угла внутреннего трения почвы φ_0 , град.

С учетом приведенного и, пользуясь схемой (см. рис. 1), диаметр предлагаемого зубчатого дискового рабочего органа можно выразить следующим образом:

$$\frac{D}{2} = \frac{d}{2} + ED + DC, \quad (7)$$

где d – диаметр фланца подшипника диска.

Из прямоугольных треугольников ADE и DKC определим:

$$ED = AD \cdot \operatorname{tg} \theta'; \quad DC = \frac{KD}{\cos \beta} = \frac{a}{\cos \beta}. \quad (8)$$

Из подобия прямоугольных треугольников ADB и ADC запишем:

$$\frac{AD}{BD} = \frac{DC}{AD}.$$

Определим хорду AD с учетом угла атаки диска:

$$AD = \sqrt{BD \cdot DC}.$$

С учетом этого величина отрезка ED определится как

$$ED = \operatorname{tg} \theta' \cdot \sqrt{\frac{a}{\cos \beta} \left(D - \frac{a}{\cos \beta} \right)}. \quad (9)$$

Подставив значения (8) и (9) в уравнение (7), получим:

$$\frac{D}{2} = \frac{d}{2} + \operatorname{tg} \theta' \sqrt{\frac{a}{\cos \beta} \left(D - \frac{a}{\cos \beta} \right)} + \frac{a}{\cos \beta}. \quad (10)$$

Возведем обе части уравнения (10) в квадрат и после несложных математических преобразований получим:

$$D^2 - 2D \left(d + \frac{2a}{\cos \beta} + \frac{2a \cdot \operatorname{tg}^2 \theta'}{\cos \beta} \right) + \left(d^2 + \frac{4da}{\cos \beta} + \frac{4a^2}{\cos^2 \beta} + \frac{4a^2 \operatorname{tg}^2 \theta'}{\cos^2 \beta} \right) = 0.$$

По своему виду это квадратное уравнение вида $x^2 - 2ax + c = 0$. Тогда, решая уравнение относительно диаметра, получим:

$$D = d + \frac{2a}{\cos \beta} + \frac{2a \cdot \operatorname{tg}^2 \theta'}{\cos \beta} \pm \frac{2a \cdot \operatorname{tg} \theta'}{\cos \beta} \sqrt{\frac{d \cos \beta}{a} + 1 + \operatorname{tg}^2 \theta'}. \quad (11)$$

При этом следует отметить, что действительному значению диаметра соответствует знак плюс, тогда после выноса за скобки получим выражение:

$$D = \frac{2a}{\cos \beta} \times$$

$$\times \left(1 + \frac{d \cos \beta}{2a} + \operatorname{tg}^2 \theta' + \operatorname{tg} \theta' \sqrt{1 + \frac{d \cos \beta}{a} + \operatorname{tg}^2 \theta'} \right). \quad (11)$$

Здесь при определении диаметра дискового рабочего органа для работы в конкретных значениях скорости поступательного движения необходимо вносить поправку на значение угла θ' .

Обзор теоретических исследований показывает, что многими авторами при определении количества зубьев почвообрабатывающего диска ставился ряд существенных условий [1, 4]:

- наибольшая степень воздействия зубьев на единицу площади;
- снятие верхнего слоя сухой почвы и смещение её в стороны;
- возможно меньший вынос влажного слоя почвы на поверхность поля.

При этом по технологическим требованиям лезвие зубчатого диска следует выполнять по такой кривой, чтобы её форма обеспечивала скользящее резание почвы и сорняков в процессе движения, что связано с действием сил трения. Этому требованию удовлетворяет, как известно, кривая логарифмической спирали, которая характеризуется постоянством угла встречи с частицами материала. Уравнение логарифмической спирали в полярных координатах имеет вид [4, 12]:

$$r_i = r_0 \cdot e^{\theta_i \operatorname{tg} \chi}. \quad (12)$$

При этом должно соблюдаться условие:

$$\operatorname{tg} \chi \leq f = \operatorname{tg} \varphi,$$

где f – коэффициент трения почвы по стали.

Тогда общее уравнение логарифмической спирали в полярных координатах имеет вид:

$$r = r_0 e^{f \theta}. \quad (13)$$

Согласно рис. 2 можно записать выражение для определения количества зубьев дискового рабочего органа в следующем виде:

$$z_3 = \frac{2\pi R}{\theta_c R} = \frac{2\pi}{\theta_c}, \quad (14)$$

где R – радиус диска;

θ_c – центральный угол между концами смежных (соседних) зубьев.

Также число зубьев дискового органа можно определить как

$$z_3 = \frac{D}{c}. \quad (15)$$

Зная заданную глубину хода рабочего органа и его диаметр, находим угол θ_c между соседними зубьями по зависимости:

$$\theta_c = \frac{180a}{D} = \frac{180a}{2R} = \frac{90a}{R}. \quad (16)$$

Тогда, подставляя значение (16) в уравнение (14), получим:

$$z_3 = \frac{2\pi}{\theta_c} = \frac{2\pi}{\frac{90a}{R}} = \frac{2\pi R}{90a}. \quad (17)$$

Как видно из рис. 2, для конца (носа) зуба справедливо равенство:

$$R = r_0 \cdot e^{\theta_i \frac{2\pi}{z_3}}. \quad (18)$$

Поэтому, подставляя значение (18) в уравнение (16), находим:

$$\theta_c = \frac{90a}{r_0 e^{\theta_i \frac{2\pi}{z_3}}}. \quad (19)$$

отсюда находим величину z_3 :

$$\ln R = \ln r_0 + \theta_i \frac{2\pi}{z_3}$$

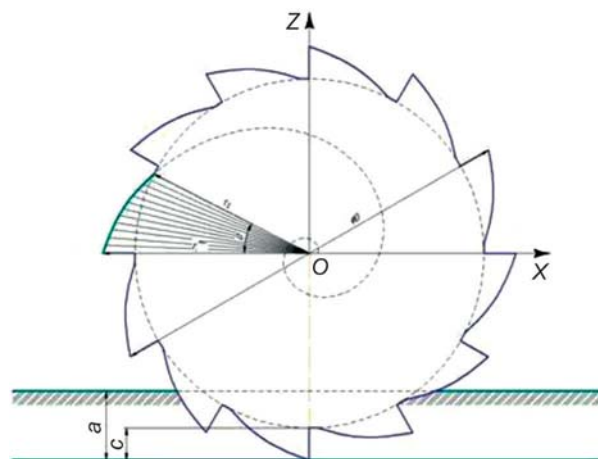


Рис. 2. Схема к определению конструктивных параметров диска

или

$$\frac{1}{\theta_i} \ln \frac{R}{r_0} = \frac{2\pi}{z_3}, \quad (20)$$

тогда

$$z_3 = \frac{2\pi}{\frac{1}{\theta_i} \ln \frac{R}{r_0}}.$$

Длина тыльной кромки зуба определяется из выражения

$$\begin{aligned} l_T &= c = 0,5a = R - r_0 = \\ &= r_0 e^{\frac{\theta_i 2\pi}{z_3}} - r_0 = r_0 \left(e^{\frac{\theta_i 2\pi}{z_3}} - 1 \right). \end{aligned} \quad (21)$$

В приведенном выше выражении (3) глубина выреза между зубьями диска c , от которой зависит высота остаточного гребешка почвы, определена без учета углов α и β . Поэтому с учетом рис. 2 зависимость для его определения запишется в следующем виде:

$$h_Z = R \cos \beta - r_i \cos \beta = (R - r_i) \cos \beta,$$

или, подставляя значение r_i , получим уравнение наибольшей глубины выреза между смежными зубьями:

$$h_Z = \left(R - r_0 e^{\frac{\theta_i 2\pi}{z_3}} \right) \cos \beta. \quad (22)$$

Следует отметить, что высота гребешка, образуемого зубьями диска, зависит от его конструктивных параметров и физико-механических свойств почвы.

Таким образом, полученные теоретические (аналитические) зависимости позволяют проектировать зубчатый дисковый (ротационный) рабочий орган и сводятся к расчету его основных размеров и конструктивному выполнению, поэтому они могут быть использованы как при исследовании, так и при проектировании дисковых рабочих органов, оснащенных режущими зубьями.

Список использованных источников

1. Синекоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1977. 328 с.
2. Обоснование параметров борозды и удельного сопротивления зубчатых спирально-пластинчатых рабочих органов // Вестник Казанского ГАУ. 2012. № 2. С. 76-79.
3. Почвообрабатывающее орудие с комбинированными рабочими органами / Р.Г. Юнусов, Г.Г. Булгариев, Г.В. Пикмуллин, В.П. Данилов // Сахарная свекла. 2013. № 2. С. 42-44.
4. Ярославлев Г.Ф. Разработка и исследование комбинированного рабочего органа прессовой сеялки: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01. Рязань, 1981. 22 с.

5. Булгариев Г.Г., Юнусов Р.Г. Обоснование и определение основных параметров спирально-пластинчатого рабочего органа // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. № 3. С. 57-63.

6. Обоснование параметров и формы зубчатой режущей кромки ротационных (винтовых) рабочих органов / Г.Г. Булгариев, Г.В. Пикмуллин, Р.Г. Юнусов, В.П. Данилов // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Института механизации и технического сервиса: Актуальные вопросы совершенствования технологий и технического обеспечения сельскохозяйственного производства. Казань, 2012. С. 50-53.

7. Булгариев Г.Г., Пикмуллин Г.В., Мухаметшин И.С. Ротационный рабочий орган для почвообрабатывающего орудия // Materials of the X International scientific and practical conference, «Scientifichorizons». 2014. V. 9: Ecology. Geography and geology. Chemistry and chemical technology. Agriculture. Veterinary medicine. Sheffield. Science and education LTD. С. 47-49.

8. Пикмуллин Г.В., Булгариев Г.Г. Комбинированное почвообрабатывающее орудие для безотвальной обработки почвы // Сельский механизатор. 2009. № 5. С. 11-12.

9. Юнусов Р.Г., Булгариев Г.Г., Пикмуллин Г.В. Уравнения движения ротационных (винтовых) рабочих органов в почве // Вестник Казанского ГАУ. 2012. № 4. С. 88-90.

10. Кинематика эллипсовидного диска ротационного орудия для поверхностной обработки почвы / Р.Х. Гайнутдинов, С.М. Яхин, И.И. Алиакберов, Г.В. Пикмуллин // Техника и оборудование для села. 2016. № 8. С. 10-14.

11. Булгариев Г.Г. Разработка и обоснование параметров рабочих органов машины для поверхностной обработки почвы: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01. Казань, 1997. 24 с.

12. Пикмуллин Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01. Чебоксары. 2011. 20 с.

Substantiation and Determination of Design Parameters of Disk Operating Tools

G.G. Bulgarev, G.V. Pikmullin, R.Kh. Mardanov, R.R. Khamitov

Summary. The article presents the results of theoretical studies on substantiation and determination of design parameters of notched disk-shaped operating tools which can be used when designing disk-shaped operating tools equipped with cutting teeth.

Key words: disk-shaped operating tool, soil, disk teeth, cutting teeth, depth of cutout.





УДК 631.316.2

Исследование качественных показателей работы культиватора с парнодисковыми рабочими органами

А.Р. Валиев,

канд. техн. наук, доц.,

ayratvaliev@mail.ru

(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Приведены полученные в результате экспериментальных исследований зависимости степени крошения почвы от радиуса, угла наклона диска и расстояния между дисками культиватора. Обоснованы оптимальные значения указанных параметров. При этом обеспечиваются мелкокомковатая структура обработанного слоя почвы и ровный профиль дна борозды с отклонениями от заданной глубины не более 7 мм.

Ключевые слова: обработка почвы, дисковый культиватор, крошение почвы, профиль дна борозды.

Ротационные орудия с дисковыми рабочими органами широко применяются для поверхностной обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур по различным технологиям. Они обладают рядом преимуществ, которые делают их предпочтительными по сравнению с другими орудиями, предназначенными для выполнения тех же операций: простота конструкции, меньшая энергоёмкость, более высокая технологическая надёжность, относительно низкий износ рабочих органов и др. [1-3].

Однако, как показывает анализ исследований в этой области, потенциальные возможности дисковых рабочих органов используются не полностью. В России и во многих других передовых странах Европы, США, Канаде активно проводятся исследования по разработке и совершенствованию почвообрабатывающих орудий на основе дисковых рабочих органов [4-8]. Так, в процессе работы сферических дисковых рабочих органов, которые получили наибольшее распространение для поверхностной обработки почвы, отделение обрабатываемого слоя почвы от монолита и его крошение происходят в большей степени за счет деформаций сжатия и изгиба. В то же время сопротивление деформации сжатия требует большего усилия, а деформации разрыва – наименьшего. Так, в зависимости от типа и влажности почвы временное сопротивление сжатию почти в 13-20 раз больше временного сопротивления разрыву и в 2-3 раза – сопротивления сдвигу [9, 10]. Из этого следует, что наиболее рациональным при обработке почвы является использование деформаций растяжения и сдвига.

Известно также, что согласно теории деформации почвы и её крошения наилучших результатов можно достичь при меньшем диаметре и меньшей кривизне сферы диска.

При меньшей нагрузке плоские диски и диски с меньшим диаметром легче заглубляются в почву [11].

Кроме того, в процессе работы дисков, установленных под углом атаки к направлению движения, происходит перемещение обрабатываемого слоя почвы в сторону, что ограничивает их применение для таких перспективных технологий, как полосная обработка почвы «Strip-till».

Учитывая изложенное, разработан культиватор, рабочие органы которого состоят из двух плоских дисков, наклоненных друг к другу в горизонтальной и вертикальной плоскостях таким образом, что расстояние между верхними передними кромками дисков больше, чем между нижними задними [5, 12, 13]. При движении дисков в почве пласт защемляется между ними, отрывается от дна борозды, поднимается незначительно вверх и укладывается обратно в борозду в разрыхленном состоянии. В процессе работы дисков происходят разрушение и отрыв обрабатываемого слоя от основного монолита за счет растягивающих деформаций. При этом для достижения требуемого качества обработки почвы необходимо обосновать рациональные значения конструктивных и регулировочных параметров разработанного дискового культиватора.

Целью данной работы является обоснование рациональных значений конструктивно-технологических параметров дискового культиватора на основе оценки качественных показателей его работы в полевых условиях.

Рабочие органы дискового культиватора представляют собой отдельные секции, состоящие из двух дисков, установленных на изогнутой оси с возможностью свободного вращения. Плоскости вращения дисков образуют между собой угол α . Линии изгиба осей каждой секции лежат в одной плоскости, отклоненной от вертикали в сторону поступательного движения орудия V_e на угол φ , при котором обеспечивается минимальное расстояние между дисками на уровне поверхности почвы в зоне их выхода. Значение угла φ , удовлетворяющее этому условию, определяется по формуле

$$\varphi = \arccos \left(1 - \frac{a}{R} \right),$$

где a – глубина погружения дисков в почву, м;
 R – радиус дисков, м.

Для проведения лабораторно-полевых исследований были изготовлены экспериментальная установка и опытный образец дискового культиватора (рис. 1).



Рис. 1. Опытный образец дискового культиватора

Экспериментальные исследования по оценке степени крошения почвы дисковым культиватором и профиля дна борозды проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 24057-80 и СТО АИСТ 4.2-2010 на серой лесной почве в трехкратной повторности. Изучали влияние радиуса диска R (фактор X_1), расстояния между дисками d (фактор X_2) и угла наклона дисков γ (фактор X_3) на степень крошения почвы. Обработка экспериментальных данных выполнена методами математической статистики. Расчет уравнений регрессии, оценку адекватности и значений коэффициентов модели по экспериментальным данным проводили с помощью программы «Statistica 64».

Результаты опытов по оценке степени крошения почвы в зависимости от конструктивных и регулировочных параметров дискового культиватора при глубине обра-

ботки 0,08 м представлены в таблице. Аналогичные опыты были выполнены на глубине обработки почвы 0,12 и 0,16 м.

После обработки результатов экспериментов, выполненных для трех уровней глубины обработки почвы, получены следующие уравнения регрессии, проверенные на адекватность по F -критерию Фишера (вероятность $p = 0,95$):

для $a = 0,08$ м:

$$Y = 82,933 + 0,337X_1 + 0,575X_2 + 1,362X_3 + 0,575X_1X_3 - 3,454X_1^2 - 0,879X_2^2 - 3,954X_3^2; \quad (1)$$

для $a = 0,12$ м:

$$Y = 88,533 + 0,325X_1 + 0,825X_2 + 2,35X_3 + 0,55X_1X_3 - 1,767X_1^2 - 1,367X_2^2 - 4,367X_3^2; \quad (2)$$

для $a = 0,16$ м:

$$Y = 87,933 + 0,35X_1 + 0,575X_2 + 1,375X_3 + 0,6X_1X_3 - 3,167X_1^2 - 0,767X_2^2 - 3,917X_3^2. \quad (3)$$

Анализ математических моделей показывает, что наибольшее влияние на критерий оптимизации оказывает фактор X_3 – угол наклона γ диска относительно вертикальной оси. Далее по убыванию влияния следует фактор X_2 – расстояние d между дисками. Наименьшее влияние на критерий оптимизации оказывает фактор X_1 – радиус диска R .

Для анализа влияния факторов на критерий оптимизации и обоснования оптимального их значения рассмотрим уравнение регрессии для глубины обработки почвы 0,12 м (данная величина является наиболее распространенной при неглубокой обработке почвы).

Результаты экспериментальных исследований степени крошения почвы при глубине обработки $a = 0,08$ м

№ п/п	Радиус диска R , м (X_1)	Расстояние между дисками d , м (X_2)	Угол наклона к вертикали γ , град. (X_3)	Фракционный состав обработанной почвы, %					Степень крошения, К, % (Y)
				<0,25 мм	0,25-5 мм	5-10 мм	10-50 мм	>50 мм	
1	0,25	0,20	15	6,66	20,6	26,92	21,52	24,3	75,7
2	0,25	0,10	3	10,28	21,45	25,52	23,35	19,4	80,6
3	0,25	0,20	3	6,86	17,77	29,42	24,05	21,9	78,1
4	0,25	0,10	15	6,41	18,92	28,27	26,4	20	80
5	0,30	0,20	9	6,28	18,65	29,2	26,97	18,9	81,1
6	0,20	0,10	9	7,62	12,68	26,35	24,45	28,9	71,1
7	0,20	0,20	9	14,37	16,23	24,34	19,76	25,3	74,7
8	0,30	0,10	9	7,12	19,78	22,76	25,54	24,8	75,2
9	0,30	0,15	15	6,27	18,45	28,45	27,23	19,6	80,4
10	0,20	0,15	3	13,06	14,67	24,55	24,12	23,6	76,4
11	0,20	0,15	15	12,87	20,98	22,76	22,99	20,4	79,6
12	0,30	0,15	3	9,58	17,79	22,98	25,65	24	76
13	0,25	0,15	9	10,46	18,99	24,87	25,78	19,9	80,1
14	0,25	0,15	9	11	21,78	24,11	27,21	15,9	84,1
15	0,25	0,15	9	10,17	22,87	26,65	24,91	15,4	84,6

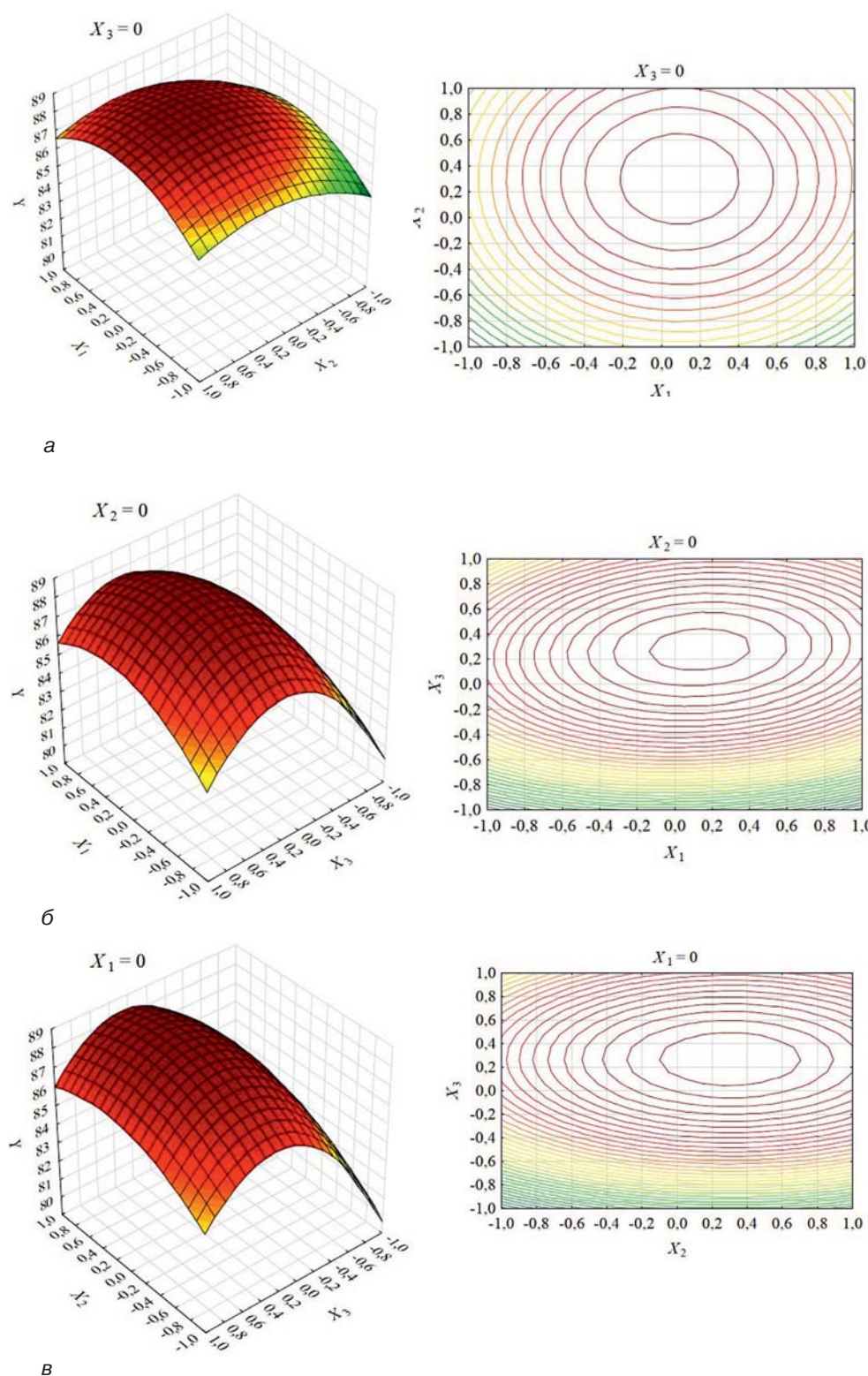


Рис. 2. Зависимость степени крошения почвы от радиуса диска $R (X_1)$, расстояния d между дисками (X_2) и угла наклона γ диска (X_3)

Двумерное сечение поверхности отклика, описываемое уравнением (2), при изменяемых факторах X_1 (радиус диска) и X_2 (расстояние между дисками) и фик-

сированном значении фактора X_3 (угол наклона диска) представлено на рис. 2а. Анализ поверхности отклика показал, что при фиксированном значении фактора

X_3 – угла наклона γ диска на уровне 9° увеличение радиуса диска с 0,2 до 0,255 м способствует повышению степени крошения почвы. Дальнейшее его увеличение снижает эффективность обработки почвы. Увеличение расстояния между дисками с 0,10 до 0,165 м также обеспечивает повышение степени крошения почвы. Дальнейшее увеличение данного фактора приводит к ее снижению.

Двумерное сечение поверхности отклика по факторам X_1 (радиус диска) и X_3 (угол наклона диска) представлено на рис. 2б. При фиксированном значении фактора X_2 (расстояние между дисками) на уровне 0,15 м увеличение угла наклона диска с 3 до $10,8^\circ$ обеспечивает повышение степени крошения почвы, а при дальнейшем его увеличении наблюдается ее снижение. Влияние фактора X_1 (радиус диска) на критерий оптимизации аналогично представленному на рис. 2а.

Двумерное сечение поверхности отклика по факторам X_2 (расстояние между дисками) и X_3 (угол наклона диска) при фиксированном значении фактора X_1 (радиус диска) на уровне 0,25 м представлено на рис. 2в, где видно, что влияние данных факторов на степень крошения почвы совпадает с результатами анализа поверхностей отклика, представленными на рис. 2а и 2б.

Помимо степени крошения почвы рабочими органами дискового культиватора, анализировали профиль дна борозды, образованной между дисками. По результатам теоретических исследований было выявлено, что при определенных параметрах установки дисковых рабочих органов между ними образуется выпуклый профиль



а



б

Рис. 3. Профиль дна борозды между дисками на глубине обработки 0,12 м:

а – при $R = 0,25$ м, $d = 0,20$ м, $\gamma = 3^\circ$; б – при $R = 0,25$ м, $d = 0,15$ м, $\gamma = 12^\circ$

поверхности дна в виде бугорка. Результаты лабораторно-полевых опытов подтвердили данный факт [14, 15]. Так, выпуклый профиль дна борозды при глубине обработки 0,12 м был получен после выемки почвы при следующих конструктивных и регулировочных параметрах: радиус дисков $R = 0,25$ м, расстояние между дисками $d = 0,20$ м и угол между дисками $\gamma = 3^\circ$ (рис. 3а). Его высота для приведенных выше параметров составила 40 мм. По твердости почвы бугорок значительно отличается от основного монолита. На его поверхности наблюдаются крупные поры и трещины от воздействия рабочих органов, указывая на частично взрыхленную по структуре почву. Однако в соответствии с требованиями на предпосевную обработку почвы ее необходимо обрабатывать равномерно на заданную глубину. Отклонение средней глубины обработки почвы от заданной не должно превышать 0,01 м, поэтому профиль дна борозды должен быть ровным. Установка дисков радиусом $R = 0,25$ м на расстояние $d = 0,15$ м и угол $\gamma = 12^\circ$ (значение параметра с наибольшим влиянием на критерий оптимизации) позволила получить ровный профиль дна борозды (рис. 3б). Тем не менее эффект выпуклого профиля может быть использован для локального влагозадержания. При обработке почвы поперек склона бугорок будет препятствовать стоку влаги и одновременно обеспечит более высокую возможность для ее впитывания за счет разрыхленной почвы.

Обработка почвы рабочим органом при его настройке на оптимальные значения параметров дискового культиватора ($R = 0,25$ м; $d = 0,165$ м; $\gamma = 10,8^\circ$) показала, что высота неровности дна не превышает 0,007 м, что соответствует требованиям, предъявляемым к отклонениям средней глубины обработки почвы от заданной.

Исследования, проведенные на почвах с разной плотностью, показали, что с увеличением плотности степень крошения почвы возрастает, а профиль дна становится более ровным.

Таким образом, в результате лабораторно-полевых опытов по оценке качественных показателей работы культиватора с парнодисковыми рабочими органами

обоснованы оптимальные значения его основных конструктивных и регулировочных параметров: $R = 0,25$ м; $d = 0,165$ м; $\gamma = 10,8^\circ$. Рабочие скорости движения культиватора при этом находятся в интервале 3-3,5 м/с. При сочетании оптимальных конструктивных, регулировочных и эксплуатационных параметров степень крошения почвы достигает 89%, что подтверждает достоверность теоретических расчетов [14, 15]. При глубине обработки $a = 0,08$ м степень крошения почвы варьируется в пределах 71,1-84,6%; при $a = 0,12$ м – 88,1-88,9 и $a = 0,16$ м – 80-89,6%. Обработанный слой почвы представляет собой разрыхленную мелкокомковатую структуру. Дно ровное с отклонениями от заданной глубины не более 7 мм.

Список использованных источников

1. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Казань: изд-во Казанского ГАУ, 2015. 180 с.
2. Ahmad F, Weimin D, Qishuo D, Hussain M, Jabran K. Forces and straw cutting performance of double disc furrow opener in No-Till paddy soil. 2015 PLoS ONE 10(3): e0119648. doi:10.1371/journal.pone.0119648.
3. Borowski P. Selected problems of soil tillage systems and operations. / Borowski P, Klimkiewicz M., Powalka M. Warsaw: Warsaw University of Life Sciences, 2010. 133 p.
4. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю.И. Матяшин, Б.Г. Зиганшин, А.Р. Валиев [и др.]. Казань: изд-во Казанского ГАУ, 2009. 220 с.
5. Валиев А.Р. Энергоресурсосберегающие технические средства для адаптивных систем обработки почвы // Матер. выездного заседания Бюро секции механизации, электрификации и автоматизации Отделения с.-х. наук РАН.: Высокотехнологическое импортоопережение при возделывании сельскохозяйственных культур, восстановлении сенокосов и пастбищ. Подготовка специалистов для проектирования, создания и внедрения импортоопережающей инновационной техники в сельскохозяйственное производство. Казань: Казанский ГАУ, 2015. С. 143-151.



6. **Sarauskis E., Romanekas K, Sakalauskas A.** Theoretical analysis of interaction of disc coulters and straw residues under no-tillage conditions // *Agronomy Research*. 2013. № 11(1). P. 89-96.

7. **Shinde U., Badgujar D., Kajale R.** Experimental analysis of tillage tool shovel geometry on Soil disruption by speed and depth of operation // *International Conference on Environmental and Agriculture Engineering IPCBEE*. Singapore: IACSIT press, 2011. Vol. 15.P. 65-70.

8. **Coolman F.** Developments in Dutch Farm Mechanization: Past and Future. *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*. 2002. Vol. IV. P. 1-10.

9. **Панов И.М., Ветохин В.И.** Физические основы механики почв. Киев: Феникс, 2008. 266 с.

10. **Srivastava A., Carroll E., Roger P., Dennis R.** Soil tillage. *Engineering Principles of Agricultural Machines*. Michigan: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. 2nd ed. P. 169-230.

11. The effect of the disc coulters forms and speed ratios on cutting of crop residues in no-tillage system / Sarauskis E, Masilionyte L, Romanekas K, Kriauciuniene Z, Jasinskas A. // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2013. 19 (№ 3). P. 620-624.

12. Ротационное орудие для поверхностной обработки почвы: пат. 2520124 Рос. Федерация: МПК ⁷ A01B 21/08, 23/00, 35/28 / Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Минакаев Р.В., Низамов Р.М. и др.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2012150585/13; заявл. 26.11.2012; опубл. 20.06.2014, Бюл. № 17. (Пч.). 7 с.

13. Ротационный культиватор: пат. 2552364 Рос. Федерация: МПК ⁷ A01B 35/28 / Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Низамов Р.М., Минакаев Р.В. и др.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2014103553/13; заявл. 03.02.2014; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 16. (Пч.). 6 с.

14. **Valiev A., Muhamadyarov F.** Study of soil stratum deformation by disc cultivator // *Engineering for rural development: Proceedings of 15th International Scientific Conference*. Jelgava: Latvia University of Agriculture, 2016. Vol. 15. P. 1378-1385.

15. **Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г.** Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2017. № 1. С. 58-61.

Study of Qualitative Performance Indicators of Cultivator With Twin Disk-Shaped Operating Elements

A.R. Valiev

Summary. *The obtained dependences of soil crumbling degree on a radius and tilt angle of a disk, as well as distances between cultivator discs as the result of experimental studies were presented. The optimal values of these parameters were substantiated. In this case, a finely crumbled structure of a cultivated soil layer was provided, and a bottom is leveled with deviations from a predetermined depth of not more than 7 mm.*

Key words: *tillage, disk cultivator, soil crumbling, furrow bottom profile.*

Реферат

Цель исследований – обоснование оптимальных значений конструктивно-технологических параметров культиватора с парнодисковыми рабочими органами. Рабочие органы культиватора представляют собой отдельные секции, состоящие из двух дисков, установленных на изогнутой оси с возможностью свободного вращения. Экспериментальные исследования по оценке степени крошения почвы дисковым культиватором и профиля дна борозды проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 24057-80 и СТО АИСТ 4.2-2010 на серой лесной почве. Изучали влияние радиуса диска, расстояния между дисками и угла наклона дисков на степень крошения почвы. Расчет уравнений регрессии, оценку адекватности и значений коэффициентов модели проводили по экспериментальным данным с помощью программы «Statistica 64». Анализ уравнений регрессии показывает, что наибольшее влияние на степень крошения почвы оказывает угол наклона диска относительно вертикальной оси. Далее по убыванию влияния на критерий оптимизации следует показатель – расстояние между дисками. Наименьшее влияние на критерий оптимизации оказывает радиус диска. В результате исследования уравнений регрессии по оценке качественных показателей работы культиватора с парнодисковыми рабочими органами были получены оптимальные значения его основных конструктивных и регулировочных параметров, при сочетании которых степень крошения почвы достигает 89 %, радиус диска – 0,25 м, расстояние между дисками – 0,165 м, угол наклона диска относительно вертикальной оси – 10,8°. Значения рабочих скоростей движения культиватора при этом находятся в интервале 3-3,5 м/с. При глубине обработки 0,08 м степень крошения почвы варьируется в пределах 71,1-84,6%, при 0,12 м – 88,1-88,9%, 0,16 м – 80-89,6%. Обработанный слой почвы при этом представляет собой разрыхленную мелкокомковатую структуру, а дно борозды – ровное с отклонениями от заданной глубины не более 7 мм, что соответствует предъявляемым требованиям по отклонениям средней глубины обработки почвы от заданной.

Abstract

The purpose of the research is to substantiate optimal values of design and process parameters of a cultivator with twin-disk operating elements. The operating elements of the cultivator are separate sections consisting of two disks mounted on a curved axis with possibility of free rotation. The experimental evaluation research of soil crumbling degree with a disc cultivator and the fur-row bottom profile were carried out on gray forest soil in accordance with the requirements of the ГОСТ 24057-80 (State Standard) and СТО АИСТ 4.2-2010 (Standard of the Association of Testers of Agricultural Machinery and Technologies). The influence of a disk radius, a distance between the disks and disk inclination angle on the degree of soil crumbling was studied. The regression equations calculation, estimation of adequacy and coefficient values of the model were carried out according to experimental data through the "Statistica 64" program. The analysis of the regression equations shows that an inclination angle of the disk relative to the vertical axis has the greatest influence on the degree of soil crumbling. Further, with decreasing the effect on the optimization criterion the distance indicator between the disks follows. A disk radius has the least effect on the optimization criterion. Because of the regression equations, the optimum values of the main design and adjustment parameters were obtained based on the evaluation of the qualitative parameters of the cultivator equipped with twin-disk operating elements. When combining these parameters, the degree of soil crumbling reaches 89%, the disk radius is 0.25 m, the distance between the disks is 0.165 m, an inclination angle of the disk relative to the vertical axis is 10.8 deg. In this case, working speed values of the cultivator are in the range of 3-3.5 m/s. With a tilling depth of 0.08 m, the degree of soil crumbling varies within the range of 71.1-84.6%, at 0.12 m - 88.1-88.9%, at 0.16 m - 80-89.6%. The tilled soil layer therewith is a loosened fine-cloddy structure, and the furrow bottom is even with deviations from a predetermined depth of not more than 7 mm, which corresponds to the requirements on deviations of an average soil tilling depth.



АГРОРУСЬ

26-я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ

ВЫСТАВКА

ПАВИЛЬОНЫ F, G

22.08 –

25.08.2017

ЯРМАРКА

РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

19.08 –

27.08.2017

ОТКРЫТАЯ ПЛОЩАДЬ КОМПЛЕКСА



Реклама



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИАПАРТНЕР

телеканал
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



тел. +7 (812) 240 40 40
доб. 2231, 2235, 2188, 2254, 2281
farmer@expoforum.ru

www.agrorus.expoforum.ru

0+

УДК 631.5

Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного агрегата

К.А. Хафизов,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
fts-kgau@mail.ru

Н.Р. Адигамов,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,

Р.Н. Хафизов,

ст. препод.,

traktor@kazgau.com

(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Приведены результаты оптимизации основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного агрегата с различными типами рабочих органов, шириной захвата и рабочими скоростями агрегата.

Ключевые слова: трактор, посевной агрегат, параметры, оптимизация, суммарные энергозатраты.

Цель исследования – повышение энергетической эффективности эксплуатации колесных тракторов на посевах зерновых культур за счет оптимизации их основных параметров (масса, мощность двигателя).

Задача исследований – проведение вычислительных экспериментов на основе разработанной системной энергетической математической модели посевных агрегатов [1, 2] для выявления оптимальной ширины захвата сеялок с различными типами сошников и рабочей скоростью агрегата, а также оптимальных значений массы трактора и мощности его двигателя с учетом их влияния на формируемый урожай.

Для проведения оптимизационных расчетов необходимо иметь адекватную математическую модель машинно-тракторного агрегата, составленную на основе объективного комплексного критерия оптимизации, в качестве которого в настоящее время наиболее целесообразно использовать энергетический показатель эффективности труда и использования техники [3-5].

На основе использования энергетической модели посевных агрегатов, в составе которых применяются сеялки с различными типами рабочих органов (дисковый сошник, культиваторная лапа, анкерный сошник, долотообразный сошник), были проведены расчеты по выявлению перечисленных оптимальных параметров посевных агрегатов.

Критерием оптимизации является сумма энергетических затрат, в том числе энергии урожая, теряемого из-за неправильно выбранных параметров трактора и посевного агрегата:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = & \mathcal{E}_{u.tr} + \mathcal{E}_{u.sxm} + \mathcal{E}_{u.np} + \\ & + \mathcal{E}_{p.to} + \mathcal{E}_{c.p.} + \mathcal{E}_{ynp} + \mathcal{E}_{tcm} + \\ & + \mathcal{E}_{azp} + \mathcal{E}_{ynl} \rightarrow \min, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\mathcal{E}$ – удельные суммарные энергетические затраты, МДж/га;

$\mathcal{E}_{u.tr}$, $\mathcal{E}_{u.sxm}$, $\mathcal{E}_{u.np}$ – энергия, затраченная на изготовление трактора, сельскохозяйственной машины, прицепа соответственно, МДж/га;

$\mathcal{E}_{p.to}$ – энергия, затраченная на все виды ремонта и техническое обслуживание трактора, прицепа и сельскохозяйственной машины, МДж/га;

$\mathcal{E}_{c.p.}$ – энергия, затраченная на сборку и разборку посевного агрегата, МДж/га;

$\mathcal{E}_{ynp}$ – энергия, затраченная механизатором на управление трактором (повороты, остановки и трогание с места, переключение передач), МДж/га;

$\mathcal{E}_{tcm}$ – энергия затраченного топлива, МДж/га;

$\mathcal{E}_{azp}$ – энергия урожая, потерянного из-за нарушения агротехнических сроков выполнения технологической операции, МДж/га;

$\mathcal{E}_{ynl}$ – энергия урожая, потерянного из-за уплотнения почвы движителями трактора, МДж/га.

Результат оптимизации основных параметров посевного агрегата с сеялкой типа Agrator anker (анкерный сошник) для принятых условий работы этих агрегатов приведен на рис. 1.

Результаты расчетов:

оптимальная ширина захвата

$$B_{opt} = 16 \text{ м};$$

оптимальная рабочая скорость

$$V_{opt} = 12 \text{ км/ч};$$

оптимальный вес трактора

$$G_{tiop} = 129 \text{ кН};$$

оптимальная мощность двигателя $N_{eopt} = 457 \text{ л.с.};$

суммарные энергозатраты

$$E_{min} = 10468 \text{ МДж/га}.$$

Анализ полученных данных показал, что имеется оптимальное сочетание веса трактора и мощности его двигателя (при соответствующих оптимальных значениях скорости и ширины захвата агрегата).

Предположим, что на оптимальное сочетание веса трактора и мощности его двигателя влияют такие факторы, как давление воздуха в шинах, объем сезонной нагрузки на агрегат, его допустимая рабочая скорость, удельное сопротивление почвы рабочим органам посевного агрегата и др. В ходе исследований выяснилось, что основное

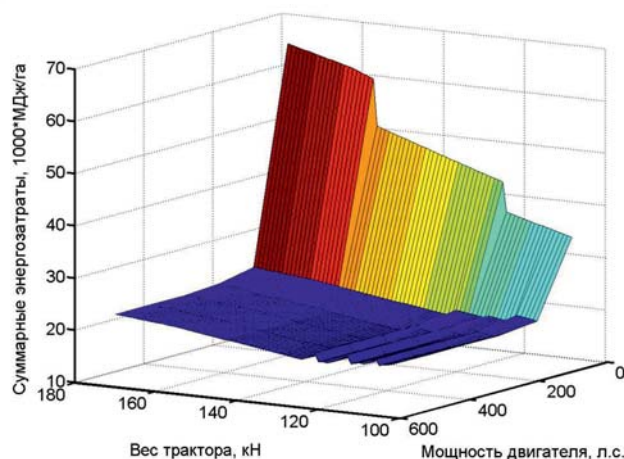


Рис. 1. Изменение суммарных энергетических затрат в зависимости от соотношения веса и мощности двигателя трактора

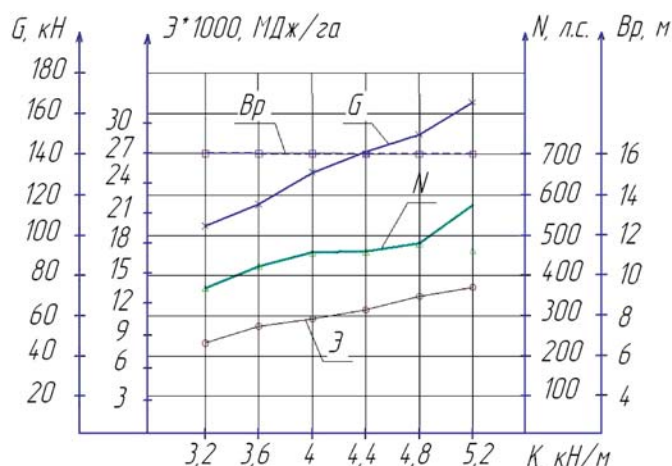


Рис. 2. Влияние изменения удельного сопротивления почвы (K) на оптимальные значения основных параметров посевного агрегата Agrator anker (G – вес, N – мощность двигателя, B_p – ширина захвата) и суммарные энергозатраты (Σ)

влияние на указанное сочетание параметров оказывает сопротивление почвы рабочим органам посевного агрегата (рис. 2). С увеличением удельного сопротивления почвы рабочим органам сеялки оптимальные значения веса трактора и мощности его двигателя стабильно возрастают.

Такие расчеты были проведены для всех типов сеялок. С целью обобщения расчетных данных построены зависимости изменения веса трактора и мощности его двигателя от удельного сопротивления почвы рабочим органам сельскохозяйственной машины по всем принятым посевным агрегатам.

Как видно из рис. 3, для различных типов сеялок оптимальное значение веса трактора находится на различных уровнях. В качестве рекомендации предлагается разделить посевные агрегаты на две группы по энергоемкости выполнения процесса.

В первой группе будут находиться сеялки для почв с удельным сопротивлением 0,8-2,4 кН/м, во второй – посевные комплексы для почв с удельным сопротивлением 3-5,5 кН/м.

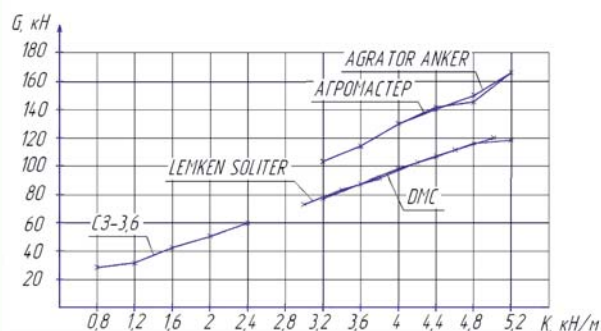


Рис. 3. Изменение оптимального веса трактора, работающего в составе различных посевных агрегатов, в зависимости от удельного сопротивления почвы

Для первой группы сеялок оптимальный вес трактора в зависимости от величины удельного сопротивления почвы изменяется в пределах 35-60 кН (см. рис. 3), а мощность двигателя – 70-147 кВт (95-200 л.с.) (рис. 4).

Для посевных комплексов второй группы оптимальный вес трактора в зависимости от удельного сопротивления почвы колеблется в пределах 80-160 кН, а мощность двигателя – 147-400 кВт (200-550 л.с.). При этом для посевных комплексов с максимальной конструктивной шириной захвата 12 м (DMC, LEMKEN SOLITER) рекомендуются тракторы весом 80-110 кН с двигателем мощностью 147-220 кВт (200-300 л.с.), а для посевных комплексов шириной захвата 16 м (АГРОМАСТЕР, АГРАТОР АНКЕР) – 110-160 кН с двигателем мощностью 257-400 кВт (350-550 л.с.).

На рис. 5 представлены зависимости изменения суммарных энергетических затрат посевных агрегатов от удельного сопротивления почвы рабочим органам посевных машин. Отсюда видно, что минимальные суммарные энергетические затраты обеспечивают сеялки типа СЗ-3,6, из числа посевных комплексов – те, у которых ширина захвата максимальная – 16 м – Агромастер и Agrator anker.

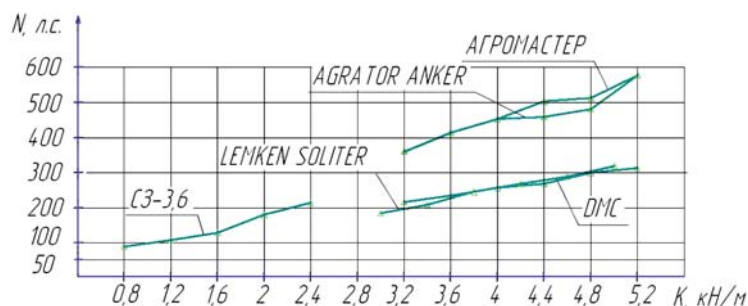


Рис. 4. Изменение значений оптимальной мощности двигателя трактора, работающего в составе различных посевных агрегатов, в зависимости от удельного сопротивления почвы

Энергетическая и экономическая эффективность реализации результатов исследования

Энергетическую эффективность от внедрения рекомендуемых основных параметров трактора, работающего в составе посевных агрегатов с различными сеялками,

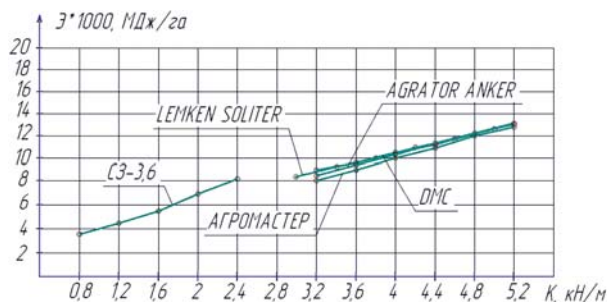


Рис. 5. Изменение суммарных энергетических затрат посевных агрегатов в зависимости от удельного сопротивления почвы рабочим органам посевных машин

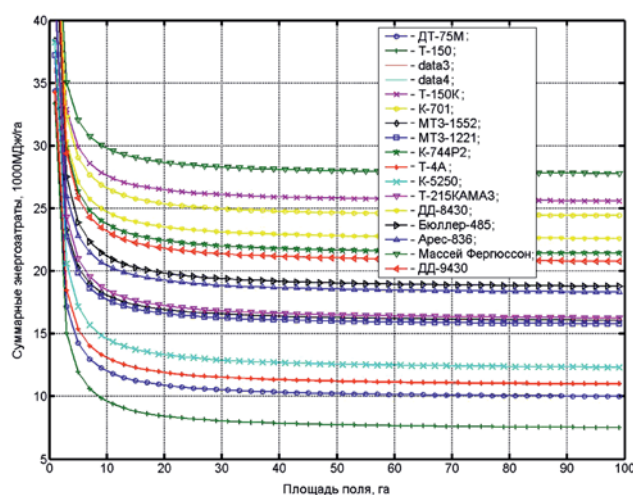


Рис. 6. Изменение суммарных энергетических затрат посевных агрегатов с сеялкой Агромастер на базе реальных тракторов

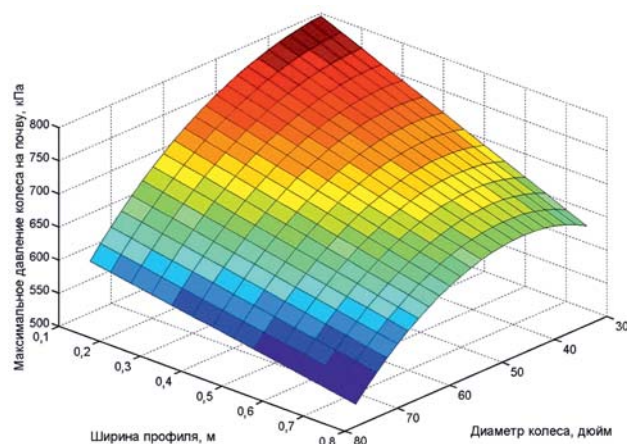


Рис. 7. Зависимость максимального давления колеса трактора на почву от диаметра колеса и ширины профиля шины

можно рассчитать путем сравнения энергетических затрат реальных тракторов, широко используемых на производстве, и трактора с оптимальными параметрами.

На рис. 6 представлена зависимость суммарных энергетических затрат посевных агрегатов, составленных на базе различных марок реальных тракторов с сеялками Агромастер, от площади поля.

Анализ полученных данных показал, что минимальные суммарные энергетические затраты обеспечивают посевные агрегаты, составленные на базе гусеничных тракторов, из колесных тракторов – посевной агрегат с трактором К-5250 (12338 МДж/га для поля площадью 100 га). Основные параметры данного трактора: вес – 120 кН; мощность двигателя – 185 кВт (252 л.с.). Из предыдущих расчетов известно, что у трактора с оптимальными параметрами вес колеблется в пределах 110-160 кН, а мощность двигателя должна быть 257-400 кВт (350-550 л.с.) в зависимости от условий работы. Отсюда можно заключить, что трактор К-5250, обладая оптимальным весом для работы в составе посевного агрегата с сеялкой Агромастер, имеет недостаточную мощность двигателя.

Использование на данной технологической операции других тракторов ведет к повышению суммарных энергетических затрат по сравнению с трактором К-5250. Разница колеблется в пределах 1321-16767 МДж/га в зависимости от трактора, что и составляет энергетическую эффективность использования полученных результатов исследования.

Среди рассмотренных энергетических средств имеются тракторы с параметрами, близкими к оптимальным. Например, трактор К-701 имеет вес 129 кН, двигатель мощностью 220 кВт (300 л.с.), однако суммарные энергозатраты по этому трактору на 12087 МДж/га выше, чем у К-5250. Это объясняется тем, что на уплотняющее воздействие трактора на почву влияет не только его масса, но и параметры движителя – диаметр колеса и ширина профиля шины. На рис. 7 приведен полученный по результатам экспериментальных исследований 3D-график изменения максимального давления колеса трактора на почву в зависимости от параметров движителя [6].

Увеличение диаметра колеса, как и увеличение ширины профиля шины ведёт к снижению максимального давления колеса на почву. Однако величина урожая, теряемого от уплотнения почвы, зависит не только от величины максимального давления колеса на почву, но и от показателя, названного «уплотняющее воздействие движителя трактора на почву» [7].

Величина уплотняющего воздействия колесного движителя трактора на почву прямо пропорциональна как значению его максимального давления, так и его ширине. Поэтому трактор, имеющий более широкий движитель, при снижении максимального давления на почву оказывает на нее большее уплотняющее воздействие (рис. 8), что приводит к большим потерям урожая.

В связи с тем, что основная экономия энергетических затрат от использования предлагаемых рекомендаций по подбору основных параметров трактора и посевного агрегата получается за счет снижения энергии теряемого урожая, то можно подсчитать, каковы пределы экономии затрат в денежном выражении. Для этого

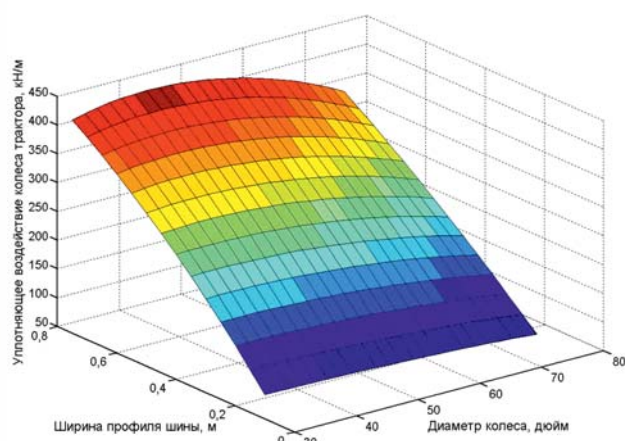


Рис. 8. Зависимость уплотняющего воздействия движителя трактора на почву от диаметра колеса и ширины профиля шины (по расчетным данным)

переведем сэкономленную энергию в массу зерна, например яровой пшеницы. Разделим сэкономленную энергию на энергоёмкость 1 кг зерна (для пшеницы – 14,5 МДж/кг) [1].

Снижение потерь зерна составит 91-1156 кг/га, или исходя из закупочной стоимости зерна пшеницы третьего класса – 9 руб/кг (цена 2016 г.), 819-10407 руб/га, в зависимости от марки трактора, используемого на посеве.

В настоящее время для посева широко используются тракторы высоких тяговых классов – Джон Дир, Нью-Холланд, Бюллер весом 180-200 кН и более. Экономия при использовании трактора с оптимальными основными параметрами (в нашем случае трактора К-5250) по сравнению с трактором Джон Дир-9430 составит 8702 МДж/га энергии, или 600 кг/га зерна, или 5400 руб/га.

Таким образом, установлено, что при изменении значения основного фактора (удельное сопротивление почвы рабочим органам сеялки), влияющего на параметры трактора, имеются пределы оптимальных значений его основных параметров, которые зависят от используемой для посева сельскохозяйственной машины.

Оптимальные значения основных параметров посевного агрегата по маркам сеялок:

- для СЗ-3,6 (с двухдисковыми сошниками для почв с удельным сопротивлением 0,8-2,4 кН/м) оптимальным является трактор весом 35-60 кН с двигателем мощностью 70-147 кВт (95-200 л.с.). Оптимальная ширина захвата сеялки колеблется в пределах 10,8-14,4 м и зависит в основном от удельного сопротивления почвы;

- для работы с комплексом типа Lemken Solitair (однодисковый сошник для почв с удельным сопротивлением 3-5 кН/м) оптимальный вес трактора находится в пределах 75-120 кН, требуемая мощность двигателя – 140-220 кВт (190-300 л.с.), оптимальная ширина захвата агрегата ограничивается максимальной конструктивной шириной – 12 м;

- для работы с комплексом типа DMC (долотообразный сошник для почв с удельным сопротивлением 3,2-5,2 кН/м) оптимальный вес трактора находится в пределах 80-120 кН, требуемая оптимальная мощность двигателя – 147-220 кВт (200-300 л.с.), оптимальная ширина захвата

агрегата ограничивается максимальной конструктивной шириной – 12 м;

- для работы с посевными комплексами типа Агро-мастер (культиваторный сошник) и Agrator anker (анкерный сошник для почв с удельным сопротивлением 3,2-5,2 кН/м) вес трактора находится в пределах 110-160 кН, требуемая мощность – 257-400 кВт (350-550 л.с.), оптимальная ширина захвата агрегата ограничивается максимальной конструктивной шириной – 16 м.

Минимальные суммарные энергетические затраты обеспечивают сеялки типа СЗ-3,6 (3000-8000 МДж/га – большие значения соответствуют большому сопротивлению почвы), из числа посевных комплексов – те агрегаты, у которых ширина захвата максимальна и равна 16 м – Агромастер и Agrator anker (8000-12500 МДж/га). Разница суммарных энергозатрат агрегатов шириной захвата 12 и 16 м незначительна.

Сравнение энергетических затрат реальных тракторов, широко используемых на производстве, и трактора с оптимальными параметрами показало:

- из колесных тракторов, принятых для сравнения, минимальные суммарные энергетические затраты обеспечивает посевной агрегат с трактором К-5250+Агромастер (12338 МДж/га на поле площадью 100 га). Основные параметры данного трактора: вес – 120 кН; мощность двигателя – 158 кВт (252 л.с.). Трактор К-5250, обладая оптимальным весом для работы в составе посевного агрегата с сеялкой Агромастер, имеет недостаточную мощность двигателя;

- использование на данной технологической операции других тракторов ведет к повышению суммарных энергетических затрат. Разница колеблется в пределах 1321-16767 МДж/га в зависимости от марки трактора. Снижение потерь зерна варьируется в пределах 91-1156 кг/га, или 819-10407 руб/га, в зависимости от марки трактора, используемого на посеве.

Список использованных источников

1. Хафизов К.А. Пути снижения энергетических затрат на производственных процессах в сельском хозяйстве. Казань: изд-во Казан. ун-та, 2007. 272 с.
2. Хафизов К.А., Хафизов Р.Н. Энергетический метод оптимизации основных параметров тракторов // Вестник Казанского ГАУ. Казань. 2015. № 1. С. 75-81.
3. Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. М.: «Мир», 1978. 215 с.
4. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1986. 209 с.
5. Базаров Е.И. Агрозооэнергетика. М.: Агропромиздат, 1987. 155 с.
6. Хафизов К.А. Хафизов Р.Н. Результаты многофакторного эксперимента по определению зависимости максимального давления колес трактора на почву от параметров трактора и физико-механических свойств почвы. Анализ уравнений // Вестник Казанского ГАУ. 2016. № 4. С. 84-96.
7. Ссеневиц И.П., Скотников В.А., Ляско М.И. Ходовая система – почва – урожай. М.: Агропромиздат, 1985. 304 с.

Optimization of Basic Parameters Wheeled Tractor Coupled with Sowing Unit

K.A. Khafizov, N.R. Adigamov, R.N. Khafizov

Summary. Optimization results of the basic parameters of a wheeled tractor coupled with a sowing unit with different types of working bodies, widths and speeds are presented.

Key words: tractor, sowing unit, parameters, optimization, total energy consumption.

УДК 613.03.004.67

Моделирование динамики ротора молотковой дробилки в среде ANSYS Workbench 16.2

И.Х. Гималтдинов,

ст. преподаватель,
tskazgau@mail.ru

Н.Р. Адигамов,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
n-adigamov@rambler.ru

К.А. Хафизов,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
fts-kgau@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Приведена методика динамического моделирования, позволяющая анализировать физические процессы, протекающие в сбалансированном роторе молотковой дробилки кормов и при наличии в нем дисбаланса. Дан анализ влияния величины радиального зазора на диагностические параметры виброскорости и виброускорения, применяемые при вибрационном диагностировании.

Ключевые слова: динамическая модель, радиальный зазор, ротор молотковой дробилки, подшипник качения, виброускорение, виброскорость.

При эксплуатации оборудования для дробления кормов актуальными проблемами остаются обеспечение надежности работы, безразборный контроль и прогнозирование его технического состояния [1,2].

В случае внезапного выхода из строя дробильного оборудования нарушается режим кормления животных, возникают затраты на незапланированный ремонт, увеличивается расход запасных частей при устранении аварии, что приводит к росту себестоимости продукции и, как следствие, снижению прибыли [3].

Дальнейшее увеличение ресурса и повышение надежности машин для дробления кормов предполагают переход на эксплуатацию по фактическому состоянию, что возможно только при наличии эффективных методов и средств диагностирования [4].

Для решения данной задачи широкие возможности открывают методы безразборного прогнозирования остаточного ресурса оборудования, а именно методы виброакустического диагностирования [5].

При разработке методики безразборного диагностирования важным аспектом является изучение механических колебаний, возникающих при вращении ротора на номинальных оборотах в случае, когда он сбалансирован, и при наличии увеличенного дисбаланса. Следует отметить, что на характер механических колебаний также

оказывает влияние величина радиального зазора в подшипниках.

С целью анализа механических колебаний и влияния радиальных зазоров подшипников на вибрационные параметры дробилки была составлена динамическая модель ротора в среде ANSYS Workbench 16.2. С помощью геометрического инструментария было собрано тело ротора (рис. 1). После завершения геометрического построения программа ANSYS автоматически рассчитывает массу, положение центра масс и моменты инерции.

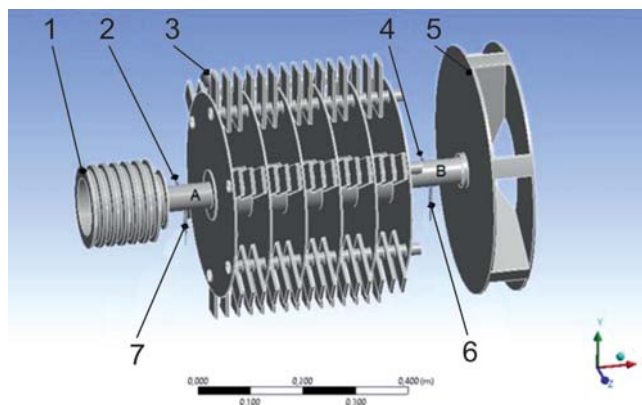


Рис. 1. Динамическая модель ротора дробилки кормов КД-2:

1 – шкив; 2, 4, 6, 7 – упругие элементы;
3 – пробная масса; 5 – рабочее колесо

Жесткость крепления подшипниковых опор моделируется упругими элементами 6, 7 в вертикальном направлении и 2, 4 – в горизонтальном. Дисбаланс ротора можно задать введением пробной массы 3. Программа ANSYS позволяет учесть нелинейную зависимость упругой силы от смещения оси ротора. Данную зависимость можно задать с помощью таблицы или формулы. Для учета радиального зазора в подшипнике зависимость упругой силы от смещения задавалась так, как показано на рис. 2. В пределах зазора на ротор сила не действует. При достижении границы зазора начинает действовать упругая сила, величина которой определяется поперечным смещением оси и коэффициентом жесткости.

Рассмотрим кинематическую схему ротора молотковой дробилки КД-2 (рис. 3). Движение ротора можно разложить на поступательное (движение центра масс) и вращательное.

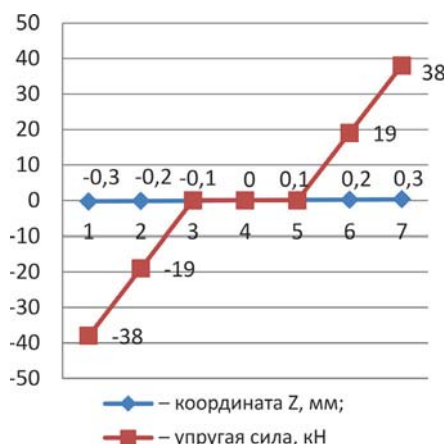


Рис. 2. Зависимость упругой силы от смещения

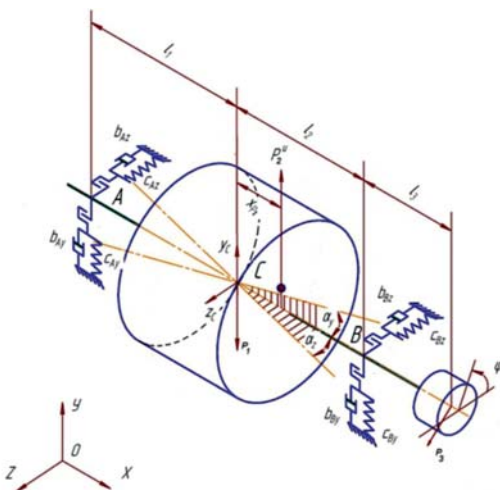


Рис. 3. Кинематическая схема ротора молотковой дробилки КД-2

Уравнение движения центра масс записывается в системе координат стороннего наблюдателя (в инерциальной системе отсчета). Движение вдоль координат Y и Z описывается уравнениями:

$$m \frac{dv_y}{dt} = Y_A + Y_B - P_1 + P_{3y} ; \quad (1)$$

$$m \frac{dv_z}{dt} = Z_A + Z_B - P_1 + P_{3z} ; \quad (2)$$

где m – масса ротора;

Y_A, Y_B, Z_A, Z_B – силы реакции опор A и B в вертикальном и горизонтальном направлениях соответственно;

$P_1 = mg$ – сила тяжести, действующая на ротор;

P_{3y} и P_{3z} – составляющие силы натяжения ремней, действующей на шкив ротора.

Для исследования вращательного движения ротора используются уравнения Эйлера, которые записываются в системе координат, связанной с телом (локальная система координат). Оси координат этой системы совпадают с главными осями инерции, а тензор инерции имеет диагональный вид:

$$I = \begin{pmatrix} I_1 & 0 & 0 \\ 0 & I_2 & 0 \\ 0 & 0 & I_3 \end{pmatrix} ;$$

$$I_1 \frac{d\omega_1}{dt} - \omega_2 \omega_3 (I_2 - I_3) = M_1 ; \quad (3)$$

$$I_2 \frac{d\omega_2}{dt} - \omega_3 \omega_1 (I_3 - I_1) = M_2 ; \quad (4)$$

$$I_3 \frac{d\omega_3}{dt} - \omega_1 \omega_2 (I_1 - I_2) = M_3 . \quad (5)$$

Здесь $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ – компоненты мгновенного вектора угловой скорости вращения ротора ω в локальной системе координат (индекс 1 соответствует координате вдоль оси симметрии ротора);

M_1, M_2, M_3 – проекции суммарного момента сил, действующих на ротор, относительно начала локальной системы координат – центра масс ротора C (рис. 3).

Так как система отсчета, связанная с телом, является неинерциальной, необходимо учитывать силы инерции, возникающие из-за дисбаланса ротора P^m .

Силы реакции опор A и B определяются следующим образом:

$$Y_A = \begin{cases} 0, & \text{при } -\Delta_A \leq y_A \leq \Delta_A; \\ -c_{Ay}(y_A - \Delta_A) - b_{Ay}\dot{y}_A, & \text{при } y_A > \Delta_A; \\ -c_{Ay}(y_A + \Delta_A) - b_{Ay}\dot{y}_A, & \text{при } y_A < -\Delta_A. \end{cases}$$

$$Z_A = \begin{cases} 0, & \text{при } -\Delta_A \leq z_A \leq \Delta_A; \\ -c_{Az}(z_A - \Delta_A) - b_{Az}\dot{z}_A, & \text{при } z_A > \Delta_A; \\ -c_{Az}(z_A + \Delta_A) - b_{Az}\dot{z}_A, & \text{при } z_A < -\Delta_A. \end{cases}$$

$$Y_B = \begin{cases} 0, & \text{при } -\Delta_B \leq y_B \leq \Delta_B; \\ -c_{By}(y_B - \Delta_B) - b_{By}\dot{y}_B, & \text{при } y_B > \Delta_B; \\ -c_{By}(y_B + \Delta_B) - b_{By}\dot{y}_B, & \text{при } y_B < -\Delta_B. \end{cases}$$

$$Z_B = \begin{cases} 0, & \text{при } -\Delta_B \leq z_B \leq \Delta_B; \\ -c_{Bz}(z_B - \Delta_B) - b_{Bz}\dot{z}_B, & \text{при } z_B > \Delta_B; \\ -c_{Bz}(z_B + \Delta_B) - b_{Bz}\dot{z}_B, & \text{при } z_B < -\Delta_B. \end{cases}$$

Здесь y_A, z_A, y_B, z_B – поперечные координаты центра сечения вала для опор A и B ;

Δ_A и Δ_B – полуширины радиальных зазоров подшипников опор A и B соответственно;

$c_{Ay}, c_{Az}, c_{By}, c_{Bz}$ – коэффициенты жесткости опор A и B в вертикальном и горизонтальном направлениях;

$b_{Ay}, b_{Az}, b_{By}, b_{Bz}$ – коэффициенты сопротивления соответствующих подшипников опор.

Уравнения динамики твердого тела (1)-(5) решаются в ANSYS методом Рунге-Кутты четвертого порядка с адаптивным шагом по времени [6-8].

Для ротора молотковой дробилки кормов получены следующие параметры: $l_1 = 0,2$ м; $l_2 = 0,238$ м; $l_3 = 0,262$ м; $l_4 = 0,343$ м. Масса ротора $m = 98,163$ кг. Главные моменты инерции $I_1 = 1,857$ кг·м²; $I_2 = I_3 = 5,9439$ кг·м². Считалось, что ротор вращается с постоянной угловой скоростью, соответствующей частоте вращения 2970 мин⁻¹ = 49,5 с⁻¹. Учитывались действия силы тяжести P , сил реакции опор

подшипников A и B , силы натяжения ремней, действующей на шкив, сил инерции P_2'' (см. рис. 3) за счет дисбаланса молотков и рабочего колеса 5 (см. рис. 1). Сила натяжения ремней принята равной 165,6 Н и направлена под углом 45° к вертикали. Ротор рассматривался как недеформируемое твердое тело с пятью степенями свободы. Движение вдоль оси X не рассматривалось. Коэффициенты жесткости опор: в вертикальном направлении – $c_{AY} = 2,47 \cdot 10^8$ Н/м, $c_{BY} = 2,2 \cdot 10^8$ Н/м, в горизонтальном – $c_{AZ} = 1,9 \cdot 10^8$ Н/м, $c_{BZ} = 2,2 \cdot 10^8$ Н/м. Исходные данные вводились в модуль динамики твердого тела (Rigid Dynamics) ANSYS. Программа позволяет вычислять смещения, скорости и ускорения точек твердого тела, силы реакции опор в зависимости от времени. Результаты вычислений программа выдает в виде обширного отчета, который можно анализировать с помощью математических пакетов программ, например MATLAB. Далее представлены результаты выполнения программы ANSYS Rigid Dynamics.

На рис. 4 представлены траектории точек на оси ротора опор A и B за время 0,05 с. Шаг по времени – 1 мс.

Окружность в центре показывает смещение в пределах радиального зазора, равное 0,2 мм.

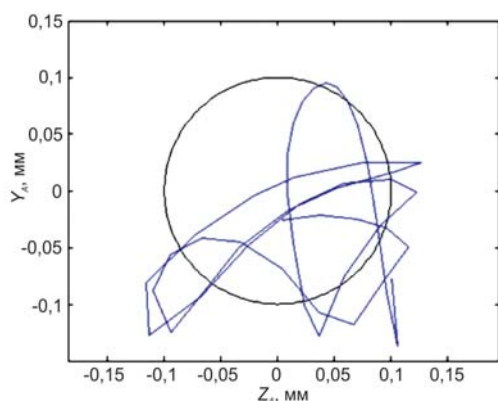


Рис. 4. Траектория движения центра сечения вала опоры A

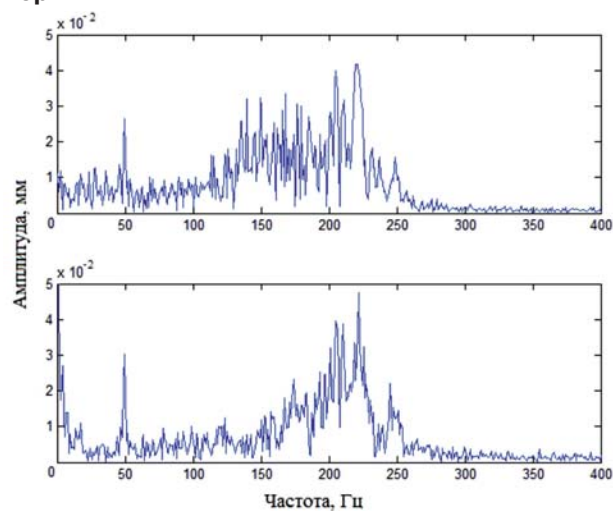


Рис. 5. Фурье-спектр колебаний координаты Z_A (верхний график) и Y_A (нижний график) сбалансированного ротора

С целью выявления частотных характеристик движения ротора было произведено дискретное преобразование Фурье (ДПФ) массива значений координат точек A и B . Из рис. 5 и 6 видно, что присутствуют пики, соответствующие частоте вращения ротора $f = 49,5$ Гц. Наличие дисбаланса приводит к увеличению пиков при данной частоте вращения.

Для выяснения влияния радиальных зазоров подшипников на вибропараметры были произведены вычисления при различных значениях зазоров. В качестве меры вибраций принято пиковое значение модуля скорости точек A и B за время счета (2 с).

Анализ полученных данных (рис. 7 и 8) показал, что увеличение зазора в одной из опор приводит к увеличению виброскоростей и виброускорений в обеих опорах [9]. Зависимость вибропараметров от зазора носит приблизительно линейный характер. Результаты моделирования подтверждают линейную зависимость вибропараметров, использованных при обработке экспериментов, в виде:

для виброскоростей

$$\begin{cases} V_A = c_1 + a_{11}z_1 + a_{12}z_2; \\ V_B = c_2 + a_{21}z_1 + a_{22}z_2; \end{cases}$$

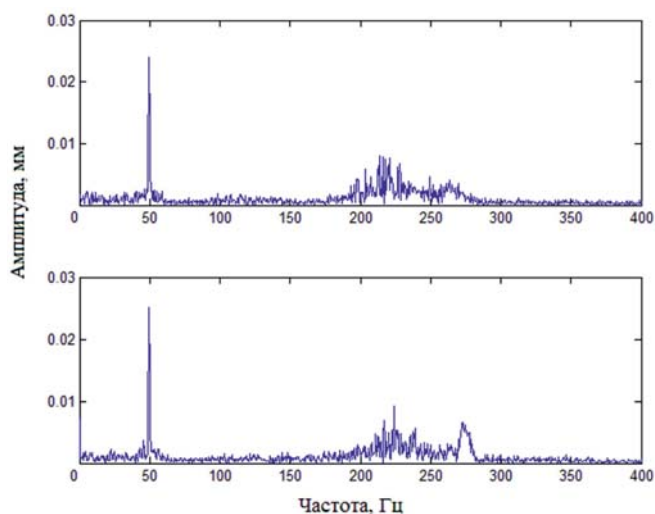


Рис. 6. Фурье-спектр колебаний координаты Z_A (верхний график) и Y_A (нижний график) ротора с дисбалансом

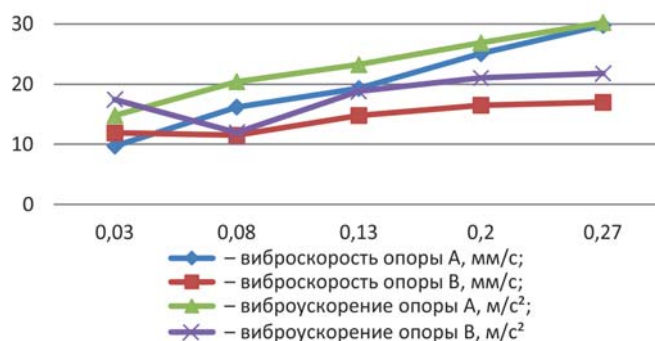


Рис. 7. Зависимость вибропараметров опоры A и B от зазора в опоре A при постоянном зазоре в опоре $Bz_2 = 0,03$ мм

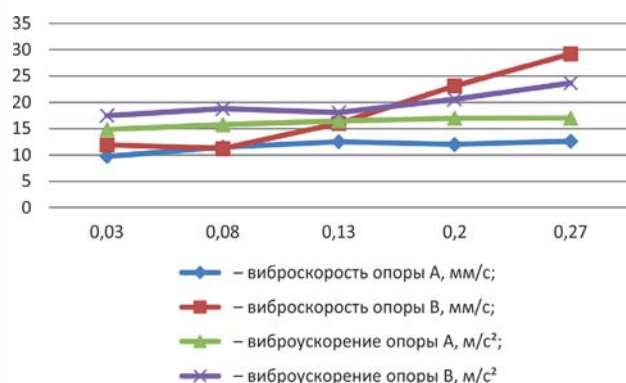


Рис. 8. Зависимость вибропараметров опор A и B от зазора опоры B при фиксированном зазоре опоры A $z_A = 0,03$ мм

для виброускорений

$$\begin{cases} A_A = d_1 + b_{11}z_1 + b_{12}z_2, \\ A_B = d_2 + b_{21}z_1 + b_{22}z_2. \end{cases}$$

Из сказанного следует, что при определении остаточного ресурса подшипников ротора дробилки кормов в качестве диагностируемого параметра можно выбрать виброскорость, которая напрямую зависит от величины радиального зазора в подшипнике.

Применение средств безразборного диагностирования позволяет своевременно определять остаточный ресурс и предотвращать аварийные остановки оборудования, связанные с разрушением подшипниковых узлов [10].

Список

использованных источников

1. Гималтдинов И.Х. Анализ влияния радиального зазора в подшипниках на виброакустические показатели // Тр. Междунар. науч.-практ. конф.: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Казань, 2015. С. 9-14.
2. Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р., Жуленков В.И. Контроль состояния подвижных сопряжений элементов оборудования животноводческих ферм // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 8. С. 28-29.
3. Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р. Решение инженерной задачи при разработке прибора для вычисления остаточного ресурса подшипников качения // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 7. С. 145-147.
4. Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р. Анализ виброаку-

стических показателей подшипниковых узлов дробилок кормов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 7. С. 145-147.

5. Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р. Лабораторно-эксплуатационные испытания установки безразборного диагностирования оборудования животноводческих ферм // Вестник Казанского аграрного университета. 2011. № 2. С. 89-90.

6. Cash J.R., Karp A.H. A variable order Runge-Kutta method for initial value problems with rapidly varying right-hand sides // ACM Transactions on Mathematical Software. 1990. Vol. 16. p. 201-222.

7. Kane T.R. Dynamics of nonholonomic systems // Transactions of the ASME, J. App. Mech., 1961. Vol. 28. p. 574-578.

8. Wittenburg J., Stuttgart. B.G. Dynamics of Systems of Rigid Bodies // Teubner. 1977.

9. Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р. Теория и практика определения остаточного ресурса подшипниковых узлов // Техника и оборудование для села. 2015. №10. С. 44-48.

10. Гималтдинов И.Х. Безразборное определение остаточного ресурса подшипниковых узлов дробилок кормов // Матер. Междунар. молодежной науч.-практ. конф. Уфа. 2016.: Наука молодых – инновационному развитию АПК. С. 192-198.

Dynamic Simulation of Hammer Crusher Rotor in Ansys Workbench 16.2 Medium

I.Kh. Gimaltdinov, N.R. Adigamov, K.A. Khafizov

Summary. The article presents a methodology of dynamic simulation enabling to analyze physical processes in a balanced rotor of a feed hammer crusher and in the presence of imbalance. The influence of a radial clearance value on diagnostic parameters of vibration velocity and acceleration used in vibration diagnostics is analyzed.

Key words: dynamic model, radial clearance, hammer crusher rotor, rolling bearing, vibration acceleration, vibration velocity.

XII

РЕГИОНАЛЬНАЯ
ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ
ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

ДЕНЬ Калужского ПОЛЯ

23.24

ИЮНЯ
2017

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

1. Семена, удобрения, средства защиты.	2. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур.	3. Теплицы. Системы полива и орошения. Оборудование и установки для полива.
4. Плуги, дисковые бороны, комбинированные агрегаты, культиваторы, глубокорыхлители, уплотняющие катки, загрузчики сенажера, сепараторы, опрыскиватели, разбрасыватели удобрений, технологии обработки почвы и сева.	5. Косилки, косилки-плющилки, грабли-ворошилки, пресс-подборщики, кормоуборочные комбайны, кормораздатчики-смесители, технологии заготовки кормов.	6. Зерноуборочные комбайны, приспособления для уборки подсолнечника и кукурузы, пресс-подборщики, измельчители-мульчировщики, стокометатели, технологии возделывания и уборки зерновых культур.
7. Машины для посевоберочной обработки зерна: зерноочистительная техника, сепараторы, зерносушилки, площадки зерна.	8. Строительство элеваторов. Элеваторов и мельничное оборудование.	9. Техника и оборудование для животноводства. Тракторы, автомобили, спецтехника.

ОРГАНИЗАТОРЫ:

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:

КОНТАКТЫ: тел.: +7 (473) 233-09-60 | +7 (920) 459-99-39 | e-mail: pole@vfcenter.ru | www.pole40.ru

УДК 631.347

Повышение качества полива шланговым дождевателем на сложном рельефе

А.И. Рязанцев,

д-р техн. наук, проф.,
ryazantsev.41@mail.ru

А.В. Агейкин,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
ageikin_a.v@mail.ru
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

Аннотация. Рассмотрена технология полива шланговым дождевателем рулонных газонов на сложном рельефе и предложены регулятор давления для устранения превышения напора и устройства для предотвращения бокового сползания ходовых систем.

Ключевые слова: полив, шланговый дождеватель, сложный рельеф, регулятор давления, противосползающие устройства.

Снижение себестоимости производства многолетних трав рулонных газонов и повышение качества продукции актуальны и востребованы как в России, так и за рубежом. При этом эффективным этапом возделывания остаётся полив дождеванием шланговыми дождевателями.

В число основных требований по совершенствованию шланговых дождевателей барабанного типа, используемых для полива многолетних

трав рулонных газонов, входят улучшение качественных характеристик искусственного дождя и достижение более равномерного его распределения по орошаемой площади, особенно на сложном рельефе [1, 2].

При дождевании шланговыми дождевателями склоновых участков зачастую наблюдаются резкое снижение равномерности распределения дождя и возникновение ирригационной эрозии почвы, особенно в продольном направлении движения дождевальной тележки (за счет перепада геодезических высот). При этом значение коэффициента эффективного полива, равное 0,80 и соответствующее безуклонному направлению движения тележки, снижается до агротехнически недопустимой величины (0,51 и ниже).

Выравнивание слоя осадков на участке с положительным уклоном возможно посредством увеличения (на соответствующую величину) давления на входе в полиэтиленовый шланг при его положении на нулевом уклоне. Устранение превышения напора при нахождении дождевальной тележки на отрицательном уклоне может быть обеспечено оснащением

шлангового дождевателя регулирующим устройством.

Для регулирования расходно-напорных характеристик предложен усовершенствованный регулятор непрямого действия (рис. 1) [3, 4]. Суть усовершенствования его конструкции заключается в увеличении проходного сечения регулятора в целях обеспечения пропуска требуемого для дождевателя расхода воды, равного 18 л/с, против 12,5, присущего серийной модификации (при давлении на выходе из регулятора порядка 0,45 МПа).

Результаты лабораторных испытаний усовершенствованного регулятора давления показали, что он обеспечивает расчетный пропуск расхода воды в пределах 17,6-18,4 л/с при давлении на входе 0,45-0,85 МПа, на выходе – 0,43-0,47 МПа. При этом точность регулирования усовершенствованного регулятора составляет $\pm 4,5\%$ против $\pm 10\%$ – для серийного образца.

Анализ данных, полученных в ходе испытаний усовершенствованного регулятора, показал, что он обеспечивает требуемое значение расхода напорных характеристик (рис. 2).



Рис. 1. Регулятор давления на стояке шлангового дождевателя:

- 1 – регулятор давления;
- 2 – манометр;
- 3 – рама дождевальной тележки

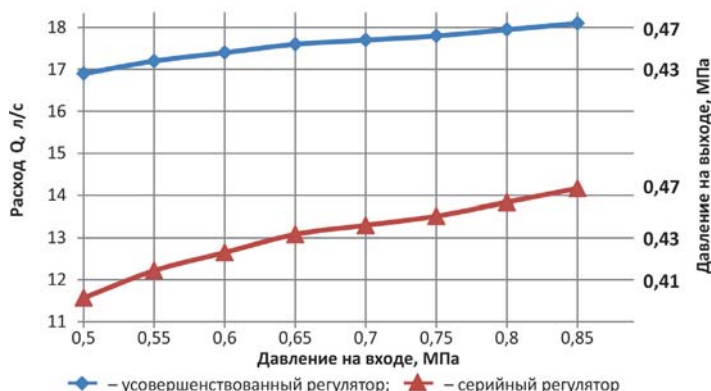


Рис. 2. Расходно-напорные характеристики усовершенствованного и серийного регуляторов давления непрямого действия

Математическая обработка результатов эксперимента позволила получить выражение для установления зависимости расхода воды от величины напора и площади проходного сечения (рис. 3):

$$Q = 14,3 + 1790 \omega, \quad (1)$$

где ω – площадь проходного сечения, м^2 .

Из выражения (1) следует, что расход воды, проходящей через регулятор непрямого действия, не зависит от напора на выходе, что подтверждает эффективность регулятора давления (т.е. давление на выходе из регулятора близко к постоянному значению).

Проведенные лабораторные исследования показали, что оснащение шлангового дождевателя усовершенствованным регулятором давления обеспечило на всей длине орошаемой полосы с отрицательным продольным уклоном ($i = 0,08-0,10$) постоянное значение расхода воды (слоя осадков) дождевальным аппаратом, равное $18 \pm 0,4$ л/с (рис. 4). При работе дождевателя без регулятора давления (при полностью вытянутом шланге) в начале полосы расход составляет около 24 л/с, затем по мере продвижения дождевальной тележки он уменьшается и в конце полосы становится равным 18 л/с, что обусловлено изменением (за счет перепада геодезических высот) давления в среднем от 0,80 МПа (в начале полосы) и до 0,50 МПа (в конце).

Отмеченное подтверждается постоянством по всей площади орошения величины среднего слоя осадков, равное 30 мм, против его изменения в пределах 30-38 мм – при поливе без регулирующего устройства (рис. 5). При этом равномерность распределения дождя шланговым дождевателем с регулятором давления, характеризующая коэффициентом эффективного полива $K_{\text{эф.п.}}$, составляла по всему орошаемому участку в среднем порядка 0,80 против его изменения без регулирования давления от 0,42 (в начале полива) до 0,80 (в конце) или при среднем значении $K_{\text{эф.п}}$ (при длине растянутого шланга $L=150$ м), равном 0,60.

Таким образом, установлено, что оснащение шлангового дождевателя усовершенствованным регулятором давления обеспечило по всей длине орошаемой полосы с отрицательным продольным уклоном, равным 0,1, практически постоянные значения расхода воды $Q = 18$ л/с и слоя осадков $h = 30$ мм против соответственно максимальных их значений (в начале полива) без регулирования расходно-напорных характеристик $Q = 24$ л/с и $h = 38$ мм. При этом равномерность распределения дождя шланговым дождевателем с регулирующим устройством, характеризующая коэффициентом эффективного полива, составляет по всему орошаемому участку 0,75-0,80.

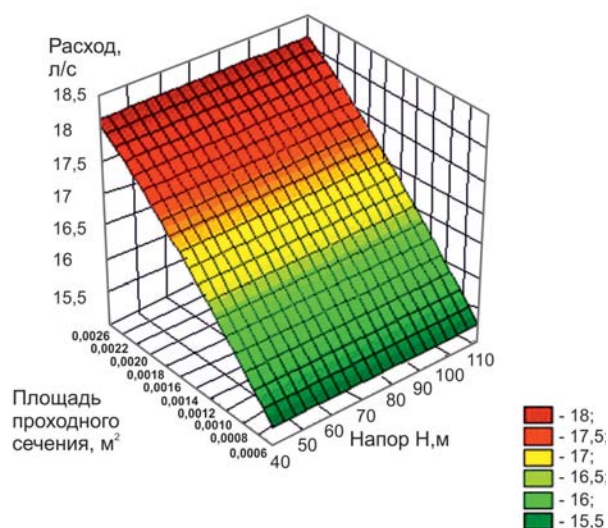


Рис. 3. Зависимость расхода воды от величины напора и площади проходного сечения

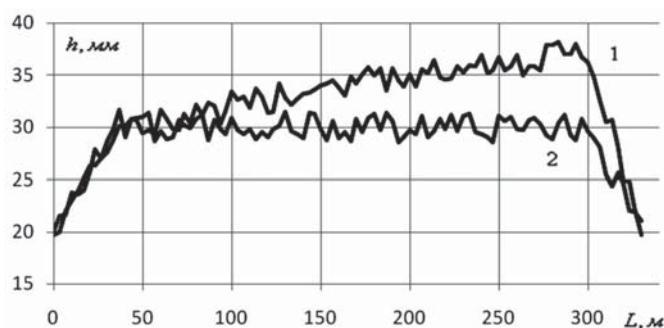


Рис. 4. Распределение слоя осадков h (мм) по длине орошаемой полосы L (м) с продольным уклоном $i_{\text{прод}} = 0,10$:
1 – без регулятора давления;
2 – с усовершенствованным регулятором давления

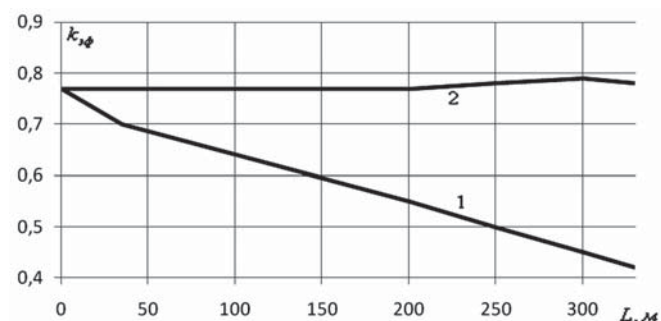


Рис. 5. Изменение коэффициента эффективного полива $k_{\text{эф}}$ по длине орошаемой полосы L (м) (размотанной частью шланга) при продольном уклоне $i_{\text{прод}} = 0,10$:
1 – без регулятора давления;
2 – с усовершенствованным регулятором давления



Список

использованных источников

1. Предотвращение бокового сползания шланговых дождевальных установок / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, Ю.Н. Тимошин, А.В. Агейкин // Сельский механизатор. 2011. № 12. 2011. С. 22.

2. **Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В.** Регулятор давления для шланговых дождевальных машин // Сельский механизатор. 2010. № 1. С. 6-7.

3. Регулятор давления: пат. 90914 Рос. Федерация: МКИ⁷ A01G25/09 / заявители и патентообладатели А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. 2009141954; заявл. 13.11.2009, опубл. 20.01.2010, Бюл. № 2. 4 с.

4. Дождевальная установка: пат. 105123 Рос. Федерация: МКИ⁷ A01G25/09 / заявители и патентообладатели А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. 2011105343; заявл. 14.02.2011, опубл. 10.06.2011, Бюл. № 16. 7 с.

Quality Improvement of Irrigation with Hose Sprinkler on Challenging Terrain

A.I. Ryazantsev, A.V. Ageikin

Annotation. The article discusses the technology of irrigation with a hose sprinkler of roll lawns on challenging terrain. A pressure regulator to eliminate excess pressure and devices for preventing lateral sliding of running gears are proposed.

Key words: irrigation, hose sprinkler, complex relief, pressure regulator, anti-slip devices.

Информация

5-7 марта 2017 г. в Ставропольском крае прошла XIX Международная специализированная агропромышленная выставка «Агроуниверсал 2017». Организаторы выставки – министерство сельского хозяйства Ставропольского края и ООО фирма «АВА».

Основная цель выставки – создание условий для взаимовыгодных контактов сельскохозяйственных товаропроизводителей и производителей материально-технических ресурсов как в рамках выставки, так и в долгосрочной перспективе, популяризация ускоренной технической и технологической модернизации сельскохозяйственного производства, внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий, повышение уровня энергооборуженности, создание условий для инновационного развития регионального сельскохозяйственного машиностроения и технического сервиса.

В работе выставки приняли участие более 120 фирм, осуществляющих производство и поставку сельхозтехники для различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, автомобильной техники, запасных частей, технологического оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности, выпуск средств защиты растений, удобрений, тары, упаковки и других ресурсов для агропромышленного комплекса. Среди участников – организации из Беларуси, Болгарии, Германии, Китая, Краснодарского края, Ростовской, Волгоградской, Воронежской, Московской, Пензенской, Липецкой, Тульской областей, а также краевые организации сельхозмашиностроения и материально-технического обеспечения, такие как АО «Буденновский машиностроительный за-

Итоги XIX Международной специализированной агропромышленной выставки «Агроуниверсал 2017»

вод», ОАО РТП «Петровское», ОАО «Светлогорадагромаш», ОАО «Кочубеевский ремонтный завод», ОАО «Агропромтехника», ЗАО «Техсервис», ООО ТД «МТЗ-Ставрополь», ООО «Росагросстрой», ООО «Сельский инженер» и др. Представлено свыше 170 ед. тракторов, зерно- и кормоуборочных комбайнов, а также посевной, почвообрабатывающей и другой сельскохозяйственной техники отечественного и зарубежного производства, в том числе 29 сельскохозяйственных машин, произведенных в Ставропольском крае.

Организации по поставке химических средств защиты растений и удобрений были представлены фирмами: ООО «ФосАгро-Ставрополь», ООО «ТД Щекино-азот», ООО «ЕвроХимТрейд-ингРУС ОСП в г. Невинномысске», АО «ОХК «УРАЛХИМ», ООО «ФОСАГРО-СТАВРОПОЛЬ», АО «ЩЕЛКОВО АГРО-ХИМ» и др.

Также на выставке были представлены ветеринарные препараты, кормовые добавки, витамины, аминокислоты, дезинфицирующие средства и биологические добавки.

За время работы выставку посетили свыше 4500 человек, в числе которых руководители и специалисты служб, подразделений муниципальных районов и городских округов Кабардино-Балкарской Республики, Ставропольского края, руководители и специалисты сельскохозяйственных организаций, фермерских хозяйств, а также других заинтересованных организаций.

В рамках работы выставки проведены научно-практические конференции: «Итоги работы и перспективы внедрения технологии No-till в сельхозорганизациях

и фермерских хозяйствах Ставропольского края», «Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК», «Современные технологии заготовки кормов – основа эффективного животноводства», семинар «Революционные продукты для эффективного питания растений от компании ЕвроХим» и круглые столы: «Перспективные направления сельскохозяйственного консультирования», «Социальное партнерство – приоритетное направление в области молодежной политики формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса». Большой интерес вызвали совещание и презентация современных технологий «Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в технологиях точного земледелия».

Выставку посетили представители органов государственной власти и местного самоуправления, руководители предприятий агропромышленного комплекса Ставропольского края и других регионов Российской Федерации.

Во время проведения выставки «Агроуниверсал 2017» организациями-участниками было продано 67 ед. техники на сумму около 55 млн руб., а также подписаны протоколы предварительных намерений и договоры на поставку сельскохозяйственной техники, химических средств защиты растений и кормовых добавок в период подготовки к весенне-полевым работам, по предварительным оценкам, на сумму более 400 млн руб.

По итогам работы выставки «Агроуниверсал 2017» её участники были награждены дипломами министерства сельского хозяйства Ставропольского края.



**23-26 мая
2017 года**

«Золотая Нива» —

крупнейшая в России международная агропромышленная выставка с полевой демонстрацией техники и технологий.

Собственное выставочное поле

общая площадь 60 га

Большая посетительская аудитория

23 000 посетителей-специалистов (в 2016 году)

Широкая география участников

348 компаний из 30 регионов России и 18 стран мира

Поддержка федеральных и региональных властей

входит в Реестр выставок и ярмарок, проводимых Минсельхозом РФ, проводится при поддержке Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, Администрации Усть-Лабинского района

«День поля «Золотая Нива»

крупнейшая полномасштабная полевая демонстрация техники.

«Индивидуальные показы»

единственная в России демонстрация техники в формате «Индивидуальный показ»



Животноводство



Растениеводство



**Торговый центр
сельхозтехники**



Партнеры выставки

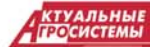


**АгроХолдинг
КУБАНЬ**



**Фонд
экономического
развития Юга**

Генеральные информационные партнеры



Краснодарский край, Усть-Лабинский район, ст. Воронежская

+7 (918) 456-11-12 Юлия, niva-expo3@mail.ru; +7 (918) 218-01-27 Светлана, niva-expo1@yandex.ru;

+7 (86135) 4-09-09, niva-expo2@mail.ru, www.niva-expo.ru

УДК 631.1: 338.43

Приоритетные направления повышения эффективности социально-экономической деятельности и конкурентоспособности предприятий АПК

Г.С. Клычова,д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой,
kgaukgs@mail.ru**Б.Г. Зиганшин,**д-р техн. наук, проф.,
проректор по учебной и воспитательной
работе,
Pr.education@kazgau.com**А.Р. Закирова,**д-р экон. наук, доцент,
zakirovaar@mail.ru

(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрены приоритетные направления повышения эффективности социально-экономической деятельности и конкурентоспособности предприятий АПК. Предложено в качестве инструмента, способствующего развитию социально-экономической деятельности организаций, внедрение бенчмаркинга. Рекомендованы к применению рабочие документы бенчмаркинга, финансовые и социально-экономические показатели, по которым предприятие определяет основные приоритеты проведения изменений с целью повышения эффективности деятельности.

Ключевые слова: материально-техническое обеспечение, эффективность, социально-экономические показатели, бенчмаркинг.

Современный этап развития АПК характеризуется развитием производства на основе внедрения техники нового поколения и современных агротехнологий. В связи с этим в агропромышленном комплексе России должна быть сформирована эффективно действующая инновационная система, основанная на технологическом развитии, техническом обновлении, конъюнктуре рынка материальных и трудовых ре-

сурсов, финансово-экономическом механизме, использовании современных подходов к управлению материально-техническим обеспечением (МТО). Основу организационно-экономического механизма МТО сельскохозяйственного производства составляют государственная поддержка стимулирования технического перевооружения, модернизация машинно-технологической базы агропромышленного комплекса, развитие рынка материально-технических ресурсов, развитие технического оснащения и технологического потенциала, ценовой паритет сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей, кредитная система и механизм лизинга, система налогообложения [1].

Материально-технической базе сельского хозяйства присущ ряд особенностей, которые следует учитывать в процессе развития материально-технического обеспечения аграрной сферы производства. Его успешная техническая модернизация заключается в создании определенных условий для эффективного технического переоснащения АПК, основанных на государственной поддержке. Сельскохозяйственными предприятиями должен быть сформирован оптимальный по количеству и качественному составу машинно-технологический парк [2, 3].

В настоящее время выделяют несколько способов поступления основных средств: приобретение за плату по договору купли-продажи, сооружение (изготовление), внесение учредителями в счет их вкладов в уставный капитал, получение по договору дарения и прочие поступления [4]. От выбора оптимального варианта

их приобретения зависит себестоимость сельскохозяйственной продукции, которая является одним из ключевых показателей деятельности сельхозтоваропроизводителей.

В системе материально-технического обеспечения аккумулируется значительный объем информации о материальных, трудовых и финансовых ресурсах, потребностях в них, предложении на рынке, величине предложения, их цене, поставщиках и др. В связи с этим необходимо сформировать систему информационного обеспечения при управлении системой материально-технического обеспечения. Анализируя существующие стратегии материально-технического снабжения и программное обеспечение для их реализации, можно сделать вывод о возможной автоматизации процессов управления МТО.

Ведущая роль в материально-техническом обеспечении сельхозтоваропроизводителей отводится земельным ресурсам – основным средствам производства. Они различаются по плодородию, следовательно, требуются различные затраты на производство сельскохозяйственной продукции [5, 6]. Почвы Республики Татарстан отличаются большим разнообразием – от дерново-подзолистых и серых лесных на севере и западе до различных видов черноземов на юге (32 % площади). На территории региона встречаются особенно плодородные мощные черноземы, но преобладают серые лесные и выщелоченные черноземные почвы.

Наибольший удельный вес в общей структуре сельскохозяйственных угодий в хозяйствах всех категорий занимает пашня – 75,4 %. Ее доля в

сельскохозяйственных организаций составляет 67,2 %, крестьянских (фермерских) хозяйствах – 85,8, хозяйствах населения – 88,9 %. Посевная площадь сельскохозяйственных культур в период с 2011 по 2015 г. колеблется: с 2011 по 2014 г. наблюдалось ее уменьшение на 5,8 %, а в 2015 г. – увеличение на 3,4 %. В структуре посевных площадей наибольший удельный вес в 2015 г. занимают зерновые и кормовые культуры – 53,2 и 36,7% соответственно [7].

Уровень использования земель оказывает существенное влияние на обеспеченность и эффективность использования других средств производства в сельском хозяйстве. Анализ обеспеченности сельскохозяйственных организаций сельхозтехникой показывает, что на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур количество зерноуборочных комбайнов колеблется и находится в среднем на уровне 2,2 шт. Значительные колебания наблюдаются в обеспеченности картофелеуборочными комбайнами: с 2011 по 2014 г. произошло увеличение на 87,2 %, а в 2015 г. – резкое снижение на 28,3 %. Аналогичную тенденцию можно наблюдать и по свеклоуборочным машинам [7] (см. рисунок).

Как видно из рисунка, обеспеченность зерноуборочными комбайнами и свеклоуборочными машинами с 2000 по 2015 г. снизилась в 2,5 и 8 раз соответственно. Обеспеченность картофелеуборочными комбайнами

с 2000 по 2010 г. уменьшилась в 3 раза, а с 2010 по 2015 г. увеличилась в 2,9 раза.

Растениеводство является современной высокотехнологичной отраслью, требующей организации рациональной системы внесения удобрений. Удельный вес площади, охваченной внесением минеральных удобрений, во всей посевной площади имеет тенденцию к уменьшению: в 2015 г. – 71,2 %, по сравнению с 2011 г. его снижение составило 14,1%. Количество внесенных минеральных удобрений в пересчете на 100 % питательных веществ с 2011 по 2015 г. сократилось в 1,5 раза – 976,4 тыс. ц. При этом практически по всем основным сельскохозяйственным культурам количество минеральных удобрений сократилось, за исключением овощных культур, по которым произошло увеличение на 9,3 % [7].

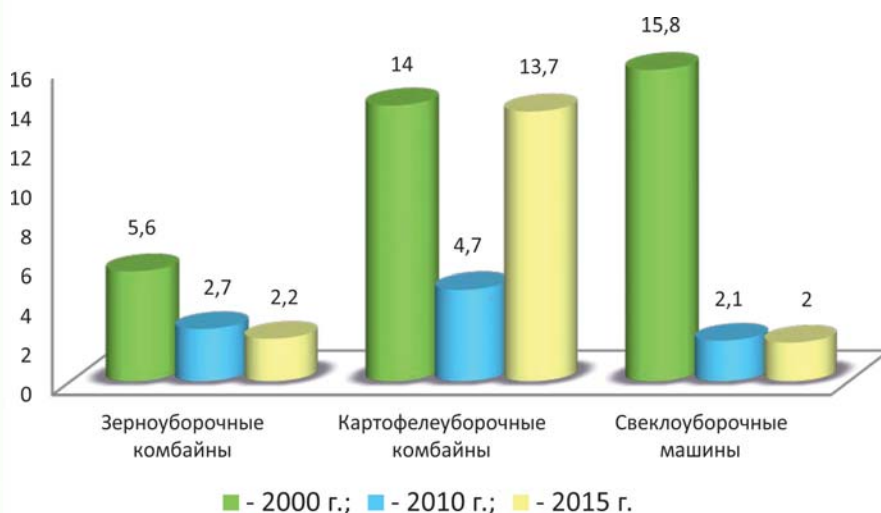
В последние годы сельхозтоваропроизводители Республики Татарстан активно работают над модернизацией и наращиванием материально-технической базы. Так, ведется активная работа по капитальному строительству производственных и непроизводственных объектов, реализуются программы развития ряда отраслей, внедряются новые сорта и технологии [8, 9]. Вместе с тем можно отметить, что сумма инвестиций по виду экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» за период

с 2011 по 2014 г. уменьшилась в 1,7 раза, а в 2015 г. увеличилась на 23%, причем по отрасли «Лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области» данный рост произошел в 4,7 раза [7]. Это свидетельствует об увеличении инвестиционной привлекательности АПК региона.

Таким образом, анализируя материально-техническое обеспечение сельскохозяйственных организаций Республики Татарстан, можно отметить большой потенциал его развития, который предполагает дальнейшее воспроизводство материально-технических ресурсов, способствующее значительному повышению эффективности отраслей сельского хозяйства. Для обеспечения продовольственной безопасности региона следует ускорить темпы роста объемов производства на основе повышения его конкурентоспособности.

В современных условиях одним из значимых инструментов, способствующих развитию разных сторон социально-экономической деятельности организаций, становится бенчмаркинг, который, являясь мощным инструментом контроля, представляет собой систематически выполняемое сравнение элементов деятельности организации с аналогичными элементами более успешной рыночной деятельности на макро- и микроуровнях.

Анализируя определения бенчмаркинга, можно сгруппировать их по принадлежности к отраслям деятельности, географическому распространению, применимости в разных сферах деятельности. В качестве компонентов бенчмаркинга могут быть определены процессы по выявлению, изучению, анализу оптимальной деловой практики, сравнение технологии производства, бизнес-процессов, правил и стандартов, финансовых и нефинансовых показателей, методов работы, эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятия; использование методического инструментария по улучшению его деятельности, базируясь на успешном опыте других организаций [10].



Обеспеченность сельскохозяйственных организаций комбайнами (машинами) [7]

Процедура проведения бенчмаркинга детально рассмотрена в экономической литературе и состоит из нескольких этапов.

Первый этап – подготовительный. На данном этапе с целью реализации эффективного бенчмаркингового проекта необходимо сформировать команду, которая может состоять из двух сотрудников отдела по финансово-экономическому развитию организации, в число первоочередных задач которых входят: определение объекта бенчмаркинга; выявление показателей для анализа эффективности [11]; определение организаций для сравнения.

Второй этап – аналитический. Сопоставляя целевые величины организаций, выбранных для сравнения, устанавливаются виды продукции, услуг, работ, осуществляемых предприятием и являющихся неэффективными; выявляются пути эффективной организации производственной деятельности. На данном этапе возможно исследование объекта бенчмаркингового сопоставления в процессе посещения рабочей группой предприятия-партнера.

Третий этап – внедрение. На данном этапе устанавливаются цель и стратегия изменений с учетом новых величин и стандартов; осуществляется планирование мероприятий по детализации задач, определению необходимых ресурсов, прогнозных результатов и ответственных лиц, формированию календарного плана; реализуются намеченные мероприятия; контролируется выполнение преобразований.

На четвертом этапе предполагается повторение бенчмаркинга, поскольку стандарты постоянно совершенствуются и возникает необходимость в непрерывном процессе улучшения. Основная задача данного этапа – выбор тех элементов процессов, перенятых методологий и инструментов, которые содержат элементы перманентного усовершенствования.

В качестве отдельного можно выделить этап, на котором осуществляются документальное оформление результатов анализа информации, их корректировка и интерпретация. Так,

Обобщающая оценка эффективности использования человеческого капитала

Уровень качества	Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
Значение уровня	99-80	79-55	54-33	Менее 33

можно использовать рабочий документ бенчмаркинга «Сравнительная оценка эффективности использования человеческого капитала», который позволяет изучить следующие вопросы, затрагивающие конкретные характеристики качества трудовой жизни: образование, профессионализм, умение, психофизическое состояние сотрудника; отношение к имуществу, содержание и условия труда, моральное и материальное стимулирование, участие сотрудника в управлении, его социальная защищенность, социально-демографическая характеристика кадрового состава [12].

Оценивая ответы на вопросы, представленные в рабочем документе, по балльной системе, необходимо исходить из следующего: положительный ответ – 3 балла; ответ, предполагающий частичное выполнение условий, – 2; отрицательный ответ – 1 балл. Итоговая оценка зависит от значения показателя «Уровень качества» и определяется по таблице, которая содержит описание конечного результата оценки.

При выборе показателей анализа в рамках бенчмаркинга следует руководствоваться мнением участников процесса, поставленными задачами, наличием программного обеспечения и другими факторами.

Таким образом, бенчмаркинг – это сравнение показателей организации с организациями-лидерами, что зачастую затруднено вследствие значительных расхождений, связанных с различным порядком формирования одних и тех же показателей, масштабом производства, значительной разницей в сроках жизненного цикла организации, разной дивидендной, ценовой и культурной политикой.

В процессе бенчмаркинга выбор какого-либо одного лучшего предприятия не является целью. Необходимо установить оптимальные параметры

деятельности, в большинстве случаев принадлежащие нескольким субъектам. В качестве эталона может выступать предприятие, смоделированное с учетом лучших показателей разных организаций. Для проведения бенчмаркинга финансовых и социально-экономических показателей необходимо разработать и обосновать новые показатели и программное обеспечение.

При анализе в рамках бенчмаркинга можно применять следующие показатели: уровень механизации; среднесуточную выработку комбайнов; валовое производство продукции по справедливой стоимости и в кормовых единицах; коэффициенты использования производственных мощностей и фонда заработной платы; долю работников, повысивших квалификацию и прошедших переподготовку, в общем их количестве; величину расходов на медицинское обслуживание; инвестиции в общество; долю средств, которые выделены на поддержку социально-значимых мероприятий в общей сумме расходов; объем дополнительных социальных гарантий.

Собрав, изучив и систематизировав все показатели, используемые при анализе в рамках бенчмаркинга, предприятие устанавливает свое положение, определяет те направления, по которым оно отстает от других предприятий и эталонных значений, и выделяет основные приоритеты проведения изменений. Более детальный и углубленный сравнительный анализ следует проводить по тем показателям, по которым наблюдаются существенные различия и предполагаются значительные улучшения.

Таким образом, бенчмаркинг – система непрерывного анализа процессов и показателей деятельности предприятия, сравнение их с предприятиями, которые признаны лидерами, и принятие решений для повы-

шения эффективности деятельности, включая различные аспекты системы управления. С помощью бенчмаркинга экономические субъекты выявляют слабые и сильные стороны своей деятельности по сравнению с конкурентами и определяют рыночные ниши для реализации своей продукции. Бенчмаркинг создает ценности для организации через следующие факторы: сфокусированность организации на ключевых недостатках; привнесение идей из внешних организаций и определение благоприятных возможностей; сплочение сотрудников организации вокруг поиска решений и создание консенсуса для движения вперед. Введение в практику бенчмаркинга будет способствовать качественному повышению эффективности социально-экономической деятельности отечественных организаций.

Список использованных источников

1. **Файзрахманов Д.И.** Современное состояние и проблемы развития сельского хозяйства в условиях членства России в ВТО // Вестник Казанского ГАУ. 2013. Т. 8. № 2. С. 58-65.
2. **Валиев А.Р., Сафин Р.И., Семушкин Н.И., Зиганшин Б.Г.** Техническое обеспечение системы земледелия Республики Татарстан: современное состояние и направления развития // Вестник Казанского ГАУ. 2012. Т. 7. № 4. С. 65-70.

3. **Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Хамидуллин Н.Н.** Некоторые проблемы технического обеспечения АПК и перспективы его развития // Вестник Казанского ГАУ. 2008. Т. 3. № 2. С. 148-152.

4. **Клычова Г.С., Фахретдинова Э.Н.** Учет основных средств в субъектах малого и среднего предпринимательства аграрного сектора // Бухучет в сельском хозяйстве. 2014. № 8. С. 38-45.

5. **Клычова А.С.** Теоретические основы управления земельными ресурсами в сельскохозяйственных организациях // Вестник Казанского ГАУ. 2013. Т. 8. № 1. С. 40-44.

6. **Клычова А.С.** Проблемы отражения в учете земель аграрных организаций // Вопросы экономики и права. 2013. № 57. С. 150-152.

7. Сельское хозяйство Республики Татарстан, статистический сборник. Казань: Татарстанстат, 2016. 370 с.

8. **Клычова Г.С., Залялиева Р.И.** Принципы и направления государственной поддержки в сельскохозяйственных предприятиях // Вестник Казанского ГАУ. 2012. Т. 7. № 4. С. 37-41.

9. **Клычова Г.С., Низамутдинов М.М., Мавлиева Л.М.** Экономические и организационные рычаги обеспечения продовольственной безопасности России // Инновационное развитие экономики. 2014. № 6. С. 39-45.

10. **Клычова Г.С., Закирова А.Р., Закиров З.Р.** Бюджетирование в системе внутреннего управления сельскохозяйственной организацией в системе рыноч-

ной экономики // Вестник Казанского ГАУ. 2007. № 2. С. 19.

11. **Клычова Г.С., Закирова А.Р.** Актуальные вопросы финансового анализа и его роль в организации финансового управления // Современные аспекты экономики. 2016. № 7-8. С. 37-41.

12. **Клычова Г.С., Закирова А.Р., Камилова Э.Р.** Развитие бухгалтерского учета социальных инициатив в сельскохозяйственных организациях // Вестник Казанского ГАУ. 2015. Т. 10. № 1. С. 25-29.

Priority Directions of Efficiency Increase of Socio- Economic Activities and Competitiveness of AIC Enterprises G.S. Klychova, B.G. Ziganshin, A.R. Zakirova

Summary. Priority directions of increasing the efficiency of social and economic activity and competitiveness of agro-industrial enterprises are considered. The introduction of benchmarking as an instrument that promotes the development of socio-economic activities of organizations is proposed. The working documents of benchmarking, financial and socio-economic indicators, according to which an enterprise determines the main priorities for carrying out changes to increase the efficiency of its activities, are recommended for application.

Key words: material and technical support, efficiency, socio-economic indicators, benchmarking.

50 лет в двух столетиях (1967-2017)

8 июня 2017 г. ФГБНУ «Росинформагротех» отмечает свой 50-летний юбилей



В рамках юбилейных мероприятий состоится IX Международная научно-практическая конференция «Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» («ИнформАгро-2017»), которая будет проходить 7-9 июня 2017 г. по адресу: Московская обл., Пушкинский р-н, п. Правдинский, ул. Лесная, д. 60.

Телефоны для справок:

(495) 993-44-04, 993-42-92

E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru; inform-iko@mail.ru

<http://www.rosinformagrotech.ru>

УДК 631.12

Основные направления технической модернизации сельского хозяйства Республики Татарстан

Ф.Н. Мухаметгалиев,

д-р экон. наук, проф.,
директор института экономики,
fem59@mail.ru

Ф.Н. Авхадиев,

канд. экон. наук, доц.,
fn1973@mail.ru

Л.Ф. Ситдикова,

канд. экон. наук, доц.,
lan-dish@rambler.ru
(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Приведены достижения Республики Татарстан в развитии сельского хозяйства, представлены основные показатели технической оснащенности и определены проблемы технического перевооружения аграрного производства, рассмотрены основные направления технической модернизации отрасли.

Ключевые слова: модернизация, техническое перевооружение, материально-техническая база, субсидирование.

Сельское хозяйство Республики Татарстан занимает одну из лидирующих позиций в Российской Федерации и среди ее субъектов, входящих в Приволжский федеральный округ. В пользовании сельскохозяйственных товаропроизводителей находится 4540,7 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из них пашня – 3246,1 тыс. га. В сельской местности республики проживают 912,6 тыс. человек, или 23,6% населения, и работают 59,5 тыс. человек, или 4,4% всех работающих. По стоимости валовой сельхозпродукции республика находится на третьем месте среди регионов России и на первом – в Приволжском федеральном округе с показателем 238,6 млрд руб. (2016 г.), в сопоставимой оценке к 2015 г. рост составил 105,1%. На долю сельхозтоваропроизводителей республики приходится 2,3% сельскохозяйственных угодий



страны, а производится 5 % сельскохозяйственной продукции, в том числе мяса – 3,5% (468,5 тыс. т), молока – 6% (1751 тыс. т). Республика прочно занимает ведущее место в Российской Федерации по производству продукции животноводства (первое место по производству товарного молока, четвертое – мяса скота и птицы). Республика обеспечивает свои потребности по основным видам сельскохозяйственной продукции. Производство мяса составляет 108% потребности, яйца – 117, молока – 120%, производство картофеля и сахара в 2,5 раза превышает потребности. В хозяйствах всех категорий содержится одно из самых больших в стране поголовье КРС (1,04 млн голов), свыше 498,5 тыс. голов свиней, 403,2 тыс. голов овец и коз, 16,8 млн голов птицы. В Татарстане сложилась самая низкая по России стоимость минимальной продуктовой корзины (3290,62 руб.) (табл. 1).

Показатели табл. 1 свидетельствуют о стабильно высоких результатах деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей республики. За последние пять лет обеспечен постоянный рост объема производства по основным видам сельскохозяйственной продукции, 93% сельскохозяйственных организаций работает рентабельно. В аграрном секторе экономики сформировалась многоукладная экономика, работают более 15 тыс. субъектов аграрного

бизнеса разных организационно-правовых форм хозяйствования. В 2016 г. на долю сельскохозяйственных организаций приходилось 46,3% продукции сельского хозяйства, хозяйств населения – 45,4, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей – 8,3%. В 2016 г. в сопоставимой оценке к уровню 2015 г. производство продукции в сельскохозяйственных организациях увеличилось на 5,1%, хозяйствах населения – на 3,1, в крестьянских (фермерских) хозяйствах и индивидуальных предпринимателей – на 16%. Наряду с ростом производственных количественных показателей в развитии сельского хозяйства происходят важные принципиально новые качественные изменения, характеризующиеся активизацией инвестиционной политики отрасли, улучшением качественных параметров сельскохозяйственной продукции, усилением импорта замещения по основным видам продовольственных товаров, повышением уровня оплаты труда работников и улучшением социально-бытовых условий жизнедеятельности сельских работников [1, 2].

Государственной программой «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Республике Татарстан на 2013-2020 годы» (далее – Программа)

Таблица 1. Основные показатели развития сельского хозяйства Республики Татарстан за 2012-2016 гг. *

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Производство, тыс. т:					
зерно	2990,5	2611,5	3366	3367,7	4307,2
картофель	1376,4	1323	1315,8	1589,7	1440,6
овощи	327,9	329,4	357	385,3	413,3
сахарная свекла	2010,8	2109,8	1408,4	2011,8	2319,2
молоко	1888,4	1751,6	1728,3	1750,1	1765,1
скот и птица (на убой)	452,2	477,2	465,9	468,5	486,2
яйца, млн шт.	1120,2	1073	1104,8	1170,6	1135,1
Валовая продукция сельского хозяйства, млрд руб.	150,1	160,6	186	213,7	238,6
Сумма прибыли (+), убытка (-), млн руб.	5641,2	2571,1	9834,8	12683	7403,6
Уровень рентабельности, %	10,4	4,5	16,2	17,4	9,6

* По данным министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан

Таблица 2. Возрастной состав основных видов сельскохозяйственной техники в Республике Татарстан на 01.01.2017 г., %*

Вид техники	Наличие, ед.	Срок эксплуатации, годы		
		до 3	от 3 до 10	более 10
Тракторы	13744	8	32	60
Зерноуборочные комбайны	3461	13	47	40
Кормоуборочные комбайны	927	17	43	40
Посевные комплексы	616	20	72	8

* По данным министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан

[3] поставлена задача прироста валовой продукции сельского хозяйства до 2020 г. на 18% к уровню 2016 г. Очевидно, что для обеспечения устойчивого экономического развития и повышения конкурентоспособности сельского хозяйства необходим переход от инерционных к инновационным методам хозяйствования, которые предполагают освоение технических и технологических инноваций, опирающихся на применение ресурсосберегающих техники и технологий. Решение данной задачи и обеспечение эффективной деятельности сельскохозяйственных организаций без укрепления материально-технической базы, в частности технической модернизации сельского хозяйства, не представляется возможным.

Состояние современной технической оснащенности аграрного производства Республики Татарстан

характеризуется продолжающимся сокращением общего количества техники по всем видам силовых и сельскохозяйственных машин. За последние пять лет количество тракторов в аграрном секторе республики сократилось более чем на 1,3 тыс. ед. (10,6%), зерноуборочных комбайнов уменьшилось на 0,3 тыс. ед. (10,3%), кормоуборочных – на 0,2 тыс. ед. (22,2%). На 1 января 2017 г. обеспеченность тракторами составляет 66% нормативной потребности, зерноуборочными комбайнами – 52, кормоуборочными – 49%. Тревожным явлением остается увеличение доли техники со сроком службы более десяти лет. Анализ возрастного состава основных видов сельскохозяйственной техники показывает, что по состоянию на начало 2017 г. большая часть всех видов машин работает за пределами амортизационных сроков службы (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что 60% парка тракторов, 40% зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, 8% посевных комплексов отслужили более десяти лет.

Выполнение всего комплекса технологических операций по выращиванию сельскохозяйственных культур в условиях острой нехватки технических средств представляется возможным только при переходе к ресурсосберегающим интенсивным технологиям, который предполагает соответствующее обеспечение высокопроизводительной техникой. Имеющийся технический потенциал сельхозтоваропроизводителей не позволяет выполнить технологические операции с соблюдением всех агротехнических требований и в оптимальные сроки. По оценкам специалистов, для выполнения полевых работ в оптимальные сроки необходимо довести уровень энергообеспеченности как минимум до 300 л.с. на 100 га пашни [4, 5]. В 2016 г. этот показатель в республике составил 154 л.с., в то время как в странах ЕС – 500 л.с., США – 850 л.с. В связи с этим в Республике Татарстан необходимо иметь 20824 ед. тракторов, 6578 ед. зерноуборочных и 1843 ед. кормоуборочных комбайнов, т.е. необходимо приобрести 7080 ед. тракторов со средней мощностью 120-150 л.с., 3117 ед. зерноуборочных и 916 ед. кормоуборочных комбайнов [6, 7]. В текущем режиме обновление материально-технической базы АПК Республики Татарстан решается при реализации Программы, предусматривающей выделение 12,6 млрд руб. из регионального бюджета на приобретение новых 6200 ед. тракторов, 2160 ед. зерноуборочных, 680 ед. кормоуборочных и 40 ед. свеклоуборочных комбайнов, 540 самоходных косилок, 630 посевных комплексов, 630 грузовых автомобилей, 1200 комплектов животноводческого оборудования [3]. В рамках выполнения подпрограммы «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» республика ежегодно приобретает более 5 тыс. ед. сельскохозяйственных машин на сумму около 6 млрд руб. при бюджетной поддержке 2 млрд руб.

Таблица 3. Приобретение тракторов и комбайнов по годам, ед. *

Вид техники	2013	2014	2015	2016
Тракторы	377	423	297	324
Зерноуборочные комбайны	96	108	161	194
Кормоуборочные комбайны	47	51	48	57

* По данным министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан

За четыре года реализации Программы приобретено 1421 ед. тракторов, 559 ед. зерноуборочных и 203 ед. кормоуборочных комбайнов (табл. 3).

Данные табл. 3 показывают, что при таких темпах обновления техники сложным становится не только реализация Программы, но и полная комплектация машинно-тракторного парка аграрного сектора экономики. Расчеты показывают, что запланированных средств для технической модернизации сельского хозяйства явно недостаточно. С учетом такой ситуации в республике принимаются важные меры по укреплению материально-технической базы сельского хозяйства в основном за счет активного использования федеральных и региональных программ технического перевооружения сельского хозяйства: по федеральному лизингу через АО «Росагролизинг» в 2017 г. планируются поставки техники на сумму 2,5 млрд руб.; по федеральной программе, предусмотренной постановлением Правительства России № 1432 (программа 1432), с 25%-ной скидкой зарегистрировано 337 договоров на сумму 1,4 млрд руб.; по региональной программе «40х60» на техническую и технологическую модернизацию АПК Республики Татарстан из ее бюджета ежегодно выделяется по 2 млрд руб. на субсидирование 40% стоимости приобретаемых сельхозмашин и оборудования для животноводства; по региональной программе субсидирования приобретения сельхозмашин субъектами аграрного бизнеса, находящихся в нефтяных районах республики, с участием ПАО «Татнефть» по схеме 33х33х34 (ПАО «Татнефть» х министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан х сельхозтоваропроизводители) с внесением по 100 млн руб. с каждого участника. Благодаря этим мерам

стимулирования ставится задача на 2017 г.: довести приобретение сельхозтехники, максимально используя лизинговые сделки, до 10 млрд руб. и наращивать темпы обновления в последующие годы на 2 млрд руб. ежегодно [8, 9].

Таким образом, за последние годы в результате реализации федеральных и региональных программ развития сельского хозяйства Республика Татарстан добилась значительного увеличения количественных и качественных показателей в сельскохозяйственной отрасли экономики. Однако они пока не обеспечивают полного импортозамещения основных видов продовольствия. Одним из важнейших факторов, сдерживающих наращивание необходимых объемов производства продовольствия и обеспечения полного импортозамещения, выступают низкие темпы проведения технической и технологической модернизации отраслей сельского хозяйства. Машинно-технологический комплекс как инновационная база аграрного производства является важнейшей производственной системой, регулирующей объемы, качество и экономические характеристики конечной сельскохозяйственной продукции, внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий. В связи с этим необходимо усилить стимулирование субъектов аграрного бизнеса и увеличить государственную поддержку процесса технической модернизации производства современными ресурсосберегающими высокотехнологичными машинами для растениеводства, животноводства и кормопроизводства.

Список

использованных источников

1. Авхадиев Ф.Н., Мухаметгалиев Ф.Н., Ситдикова Л.Ф. Концепция и методология устойчивого развития агро-

промышленного комплекса Республики Татарстан. Казань: Казанский ГАУ, 2015. 120 с.

2. Авхадиев Ф.Н., Михайлова Л.В. Инвестиции как один из способов регулирования аграрного сектора в России // Вестник Казанского ГАУ. 2013. № 1. С. 5-7.

3. Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Республике Татарстан на 2013 - 2020 годы». Казань, 2013. 110 с.

4. Валиев А.Р., Мухаметгалиев Ф.Н., Хурашшин Ф.Ф. Основные направления совершенствования системы агролизинга // Вестник Казанского ГАУ. 2012. № 1. С. 10-13.

5. Мухаметгалиев Ф.Н. Проблемы инновационного развития сельского хозяйства в условиях предстоящего вступления России во Всемирную торговую организацию // Вестник Казанского ГАУ. 2012. № 1. С. 48-51.

6. Мухаметгалиев Ф.Н., Ситдилов Р.К. Техническое оснащение АПК Республики Татарстан // Сельский механизатор. 2013. № 11. С. 8-9.

7. Ситдикова Л.Ф., Мухаметгалиев Ф.Н., Файзрахманов Д.И. Стратегические задачи развития сельского хозяйства Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. 2015. № 1. С. 45-50.

8. Файзрахманов Д.И., Мухаметгалиев Ф.Н. Проблемы адаптации сельскохозяйственных организаций Республики Татарстан к условиям ВТО // Зерновое хозяйство России. 2014. № 2. С. 64-67.

9. Хисматуллин М.М., Мухаметгалиев Ф.Н., Хисамов Р.Г. Лизинг техники и технологий как инструмент развития агропромышленного производства // Вестник Казанского ГАУ. 2015. № 2. С. 31-35.

Main Directions of Engineering Modernization in Agriculture of the Republic of Tatarstan

F.N. Mukhametgaliev,

F.N. Avkhadiev, L.F. Sitdikova

Summary. The achievements of the Republic of Tatarstan in agriculture development are presented. The main indicators of technical equipment are given. The problems of technical agricultural production re-equipment are identified, and the main directions of engineering modernization of the industry are considered.

Key words: modernization, technical re-equipment, material and technical base, subsidizing.



5-7 июля

ВСЕРОССИЙСКИЙ
Казань 2017 ДЕНЬ ПОЛЯ

*Республика Татарстан, Лаишевский район,
экспериментальные поля ТАТНИИСХ «НАУКА»*

WWW.VSEROSSIIYSKIY-DEN-POLYA.RF

Оргкомитет выставки:

ОАО «Казанская ярмарка»

Россия, 420059, Казань,

Оренбургский тракт, 8,

Телефон/факс: (843) 570-51-13

E-mail: id.expokazan@mail.ru, id@expokazan.ru

Телефон горячей линии: (843) 570-51-11

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Казанский государственный аграрный университет подготовил свыше 35 тыс. высококвалифицированных специалистов. Среди выпускников президенты Республики Татарстан: первый - Минтимер Шаймиев и действующий - Рустам Минниханов.



Минниханов Р.Н., Президент Республики Татарстан, выпускник факультета механизации, 1978



Шаймиев М.Ш., первый Президент Республики Татарстан, выпускник факультета механизации, 1959



ФАЙЗРАХМАНОВ Джаудат Ибрагимович, ректор Казанского государственного аграрного университета, академик АН РТ, доктор экономических наук, профессор:

- Мы растим кадровый потенциал аграрного сектора как основного носителя инновационных знаний и навыков, без которых внедрение современных методов и технологий в производство и управление АПК невозможно.



95
лет