

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес



Участник демонстрационного тура CLAAS в 2017 году

- Протяженность маршрута демонстраций 9800 км.
- 25 демонстраций в Центральном, Южном и Приволжском регионах России.



Опции:

- широкие задние шины 900 мм,
- GPS PILOT S10 с возможностью работать с CLAAS BASELINE с точностью до 2 см.



Расход топлива 4 л/га

при работе вторым следом культиватором LEMKEN Korund 8/900 на глубину 10 см шириной захвата 9 м

AXION 950. МОЦЬ И СИЛА В ДЕЙСТВИИ.

- Двигатель FPT мощностью 405 л.с. по ECE R 120
- Бесступенчатая коробка передач CMATIC
- Скорость 40 км/ч на пониженных оборотах двигателя
- VOM ECO с частотой вращения 1000 об/мин и до 8 секций распределителя
- Подвеска кабины с регулировкой жесткости
- Воздушный компрессор с пневмотормозами прицепа

Мы в социальных сетях и на youtube!



CLAAS.Russia



CLAAS Russia



claasrussia



claasrussia

ООО КЛААС Восток: г. Москва, +7 495 644 1374, claas.ru

CLAAS

№2

Февраль 2018

Анкерная сеялка ML

с независимой подвеской сошника



Ширина захвата 12,8/15,8/18,9/21,3 м



- Каждый сошник копирует неровности поля, поддерживая глубину посева постоянной от ряда к ряду
- Запатентованная технология ALIVE позволяет в автоматическом режиме изменять силу прижима сошника от 50 кг на почвах с высокой влажностью и до 180 кг — на тяжелых почвах

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

Башилов А.М. Интеграция видеонаблюдения и управления агротехнологическими процессами в единую систему 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Посевные комплексы Ростсельмаш: для разных условий и технологий 6

Инновационные технологии и оборудование

Шарафиев Л.З., Вафин Н.Ф., Зиганшин Б.Г., Мазитов Н.К. Способ и технические средства для обработки эрозийно опасных почв в условиях недостаточной влагообеспеченности 8

Жусин Б.Т., Гуляренко А.А., Кумар А. Методы оценки остроты лезвий почвообрабатывающих машин 12

Ибяттов Р.И., Дмитриев А.В., Лотфуллин Р.Ш. Исследование движения зерна в рабочем пространстве пневмомеханического шелушителя 18

Скорляков В.И., Назаров А.Н. Метод оценки основных параметров сельскохозяйственных машин на этапе проектирования 22

Шогенов Ю.Х., Романовский Ю.М., Измайлов А.Ю., Миронова Е.А. Реакции растений на локальное электромагнитное излучение в широком диапазоне длин волн 27

Шичков Л.П., Струков А.Н., Спичаков Д.А. Система автономного электро-снабжения и резервирования 31

Агротехсервис

Иванов В.П., Вигерина Т.В., Голубев И.Г. Исследование износа коленчатых валов автомобильных двигателей и инновационные технологии их восстановления 34

Герасимов В.С., Игнатов В.И., Буряков С.А. Роль утилизации техники при модернизации машинно-тракторного парка АПК 38

Комаров В.А., Нуянзин Е.А. Обоснование потребности региона в кадрах агроинженерного профиля 41

Аграрная экономика

Кузьмин В.Н., Горячева А.В. К вопросу о мерах государственной поддержки экспорта российской сельскохозяйственной техники 44

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

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

© «Техника и оборудование для села», 2018

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 21.02.2018. Заказ 87

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

УДК 637.1

Интеграция видеонаблюдения и управления агротехнологическими процессами в единую систему

А.М. Башилов,

д-р техн. наук, проф.,
bashilov@inbox.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Рассмотрен инновационный проект единой системы автоматизированного управления агротехнологическими процессами с применением системы внешнего видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения. Предложены общие методологические принципы проектирования и варианты принципиальных схем интеграции. Показаны основные достоинства проекта и показатели эффективности при модернизации управления агротехнологическими процессами в растениеводстве и животноводстве.

Ключевые слова: система управления, видеонаблюдение, техническое зрение, методология проектирования.

Постановка проблемы

В электрифицированном сельскохозяйственном производстве уже длительное время эффективно используются автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). В настоящее время на новой элементной базе функционируют АСУ ТП зернопунктов, молочных комплексов, теплиц, овощехранилищ, комбикормовых заводов, птицефабрик, племенных хозяйств и многих других производств.

Как правило, это предприятия, производящие сельскохозяйственную продукцию на промышленной основе, где системно объединены производственные процессы и коллектив специалистов. Информация о работе нескольких АСУ ТП поступает в вычислительный центр более высокого ранга – АСУ предприятием (АСУ П).

Назначение АСУ ТП – автоматизированное ведение технологического

процесса и передача на смежные или вышестоящие уровни АСУ П необходимой и своевременной информации.

Технологические процессы в сельском хозяйстве имеют существенные отличия от промышленных, так как они связаны с биологическими объектами: растениями, животными, почвой, экологической средой. Эта особенность предопределяет качественно иные требования к управлению – эти объекты обладают способностью к самоорганизации и саморазвитию. Самой сложной проблемой становятся получение информации о поведении биологических объектов и интерпретация её через технические информационно-аналитические средства для понимания и принятия решения человеком. Как правило, АСУ ТП обрабатывает биосенсорными атрибутами, становится сложной и дорогой, но системный подход к решению проблемы доказывает, что эффективность целого, объединённого в систему, выше, чем просто сумма эффективностей каждого элемента в отдельности. Применение средств видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения в управлении агротехнологическими процессами может стать эффективным направлением совершенствования АСУ ТП в сельскохозяйственном производстве [1-5]. Ключевые достоинства заключаются в существенном повышении информативности, достоверности, наглядности, идентичности, оперативности управления живыми, развивающимися биотехническими, человеко-машинными системами на едином языке видеоцифровых изображений.

Цель исследований – разработка проекта единой системы автоматизированного управления агро-

технологическими процессами с применением системы внешнего видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения.

Концепция интеграции системы видеонаблюдения и АСУ ТП

Основным фактором, определяющим возможность решения задач видеонаблюдения и интеграции их в АСУ ТП без проведения длительных НИОКР, является наличие в промышленности широкого ассортимента специализированных видеокамер и источников подсветки, позволяющих получать изображение необходимых параметров в сложных производственных условиях.

Вот некоторые разновидности видеокамер наблюдения, отражающие их multifunctionality возможности: видеокамеры для работы в агрессивных средах; герметичные видеокамеры для работы под водой; антивандальные с расширенным температурным диапазоном; для ночного видения; с высокой цветопередачей и чёткостью; высокоскоростные; видеокамеры инфракрасной и ультрафиолетовой области спектра; взрывозащищённые; поворотные; с автофокусом; с грязеочистителем; со встроенной аналитикой; с моно- и стереозвук, проводные и беспроводные и др. На российском рынке представлены видеокамеры ведущих фирм мира – SONY, PANASONIC, JVC, HITACHI и др.

Таким образом, появляется реальная возможность повышения эффективности агротехнологического процесса за счёт:

- снижения нагрузки на специалистов и операторов, позволяющего сократить число ошибок управления;

- уменьшения брака;
- роста производительности;
- управления качеством агропродукции;
- повышения контроля над действиями людей;
- учёта индивидуальных биологических особенностей растений и животных;
- корректного и компактного видеодокументирования событий производственной логистики;
- увеличения эффективности расследования причин брака, аварий, хищений, травм и других нештатных ситуаций.

В зависимости от особенностей решаемых задач интеграция системы видеонаблюдения с системами управления агротехнологическими процессами может происходить на разных уровнях [6-11]:

- интеграция аппаратуры управления технологической операцией (процессом) с системой (системами) технического зрения;
- интеграция системы управления технологическим процессом с системой компьютерного зрения;
- интеграция системы управления технологическим процессом с системой внешнего видеонаблюдения;
- интеграция системы внешнего видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения с АСУ ТП.

Вариант 1 – интеграция управления технологической операцией с системой технического зрения. На рис. 1 показаны обычные сенсорные потоки информации, характерные

для традиционного использования, и потоки, возникающие при использовании системы технического зрения. «Живое» видео поступает в систему технического зрения, а данные видеоаналитики – в технологическую установку для управления технологической операцией. Производится согласование работы рабочих органов, пространственной ориентации, перемещения, изменения режимов работы.

Аппаратура технологической установки, обрабатывая сообщения видеоаналитики и сенсорики, формирует сигналы на интегрированное управление технологической операцией, а также передаёт для оператора видеoinформацию с контекстными данными сенсорики и их интерпретацией. Дополнительная информация от системы технического зрения позволяет повысить точность выполнения технологической операции за счёт длительного и непрерывного видеомониторинга действия рабочих органов технологической операции.

Вариант 2 – интеграция системы управления технологическим процессом с системой компьютерного зрения. На рис. 2 отображён другой уровень интеграции управления технологической установкой с системой компьютерного зрения, обеспечивающей дополнительное привлечение видеoinформации от входных и выходных потоков агропродукции. Здесь в процесс управления установкой вовлекается информация о каче-

стве агропродукции (засорённость, заражённость, объём, компонентный состав). Благодаря системе компьютерного зрения можно осуществлять выборочный или непрерывный видеомониторинг потока продукции, накапливая статистические данные, оценивая параметры входной и выходной продукции. Наиболее информативными являются данные о количественном составе (число штучных объектов, количество дефектной продукции, плотность и производительность потока), морфологических признаках (форма, размеры, цвет), динамике статистических параметров (партия, вид, сорт продукции), о соответствии нормам и категориям качества (ГОСТы, регламенты), о изменениях параметров входной и выходной продукции.

Вариант 3 – интеграция системы управления технологическим процессом с системой внешнего видеонаблюдения (рис. 3). Система внешнего наблюдения (помещение, периметр ограждения, транспортная зона, окружающая среда) получает дополнительную видеoinформацию и данные о тех событиях, которые могут быть важны для управления агротехнологическим процессом производства агропродукции или в интересах охраны и безопасности (зоны доступа, ввоз и вывоз продукции, экологическая обстановка).

Вариант 4 – интеграция системы внешнего видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения



Рис. 1. Схема интеграции управления технологической операцией с системой технического зрения

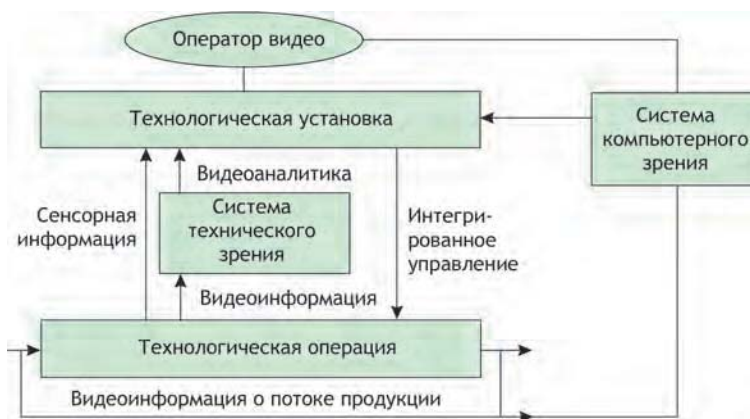


Рис. 2. Схема интеграции системы управления технологическим процессом с системой компьютерного зрения

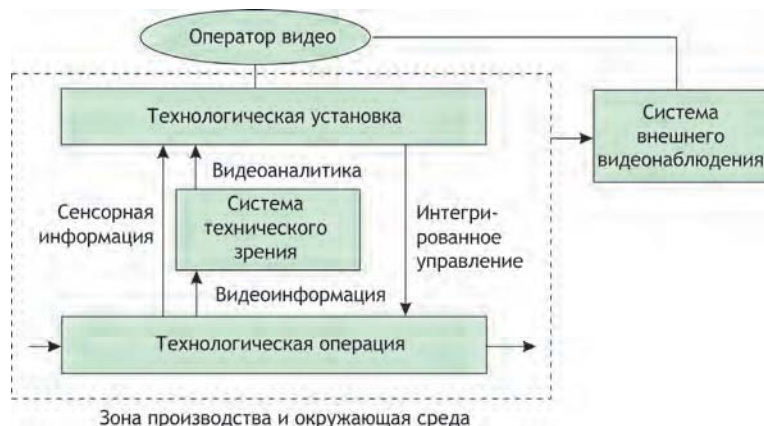


Рис. 3. Схема интеграции системы управления технологическим процессом с системой внешнего видеонаблюдения

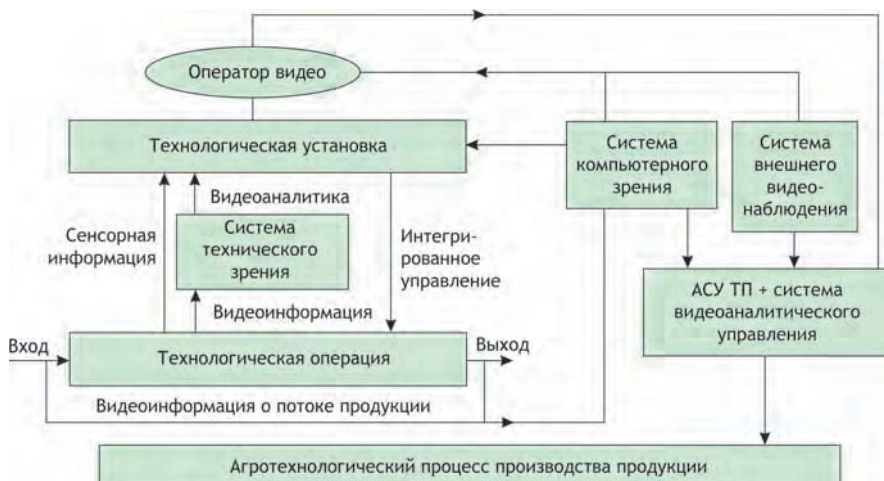


Рис. 4. Схема интеграции системы внешнего видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения с АСУ ТП

с АСУ ТП (рис. 4). В этом случае пользователям АСУ ТП будет доступна технологическая и видеоинформация с результатами её обработки (распознавание, логистика, аналитика, семантика), использующей сочетание данных внешнего наблюдения, компьютерного и технического зрения. Управление технологическим процессом осуществляется по интегрированным в единую систему текущим состояниям и событиям, обнаруживаемым на уровнях аппаратуры управления АСУ ТП, работающей с системой наружного видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения. Интегрированное видеонаблюдение позволит значительно расширить функциональные возможности АСУ ТП и АСУ П в различных приложениях как в отрасли растениеводства, так и животноводства.

Общие методологические рекомендации по проектированию АСУ ТП с видеоаналитической системой наблюдения

Проектирование АСУ ТП рекомендуется осуществлять в следующей последовательности.

1. Получить от агротехнолога достоверную информацию, что именно и в какой момент времени требуется увидеть, какие агрообъекты (параметры их поведения и чрезвычайные события) необходимо выявлять, как на них реагировать и принимать команды.

2. Разработать технические решения, обеспечивающие необходимый ракурс и качество изображения (например, с помощью программного обеспечения для проектирования

систем видеонаблюдения IP Video System Design Tool и др.).

3. Определить способ обнаружения объекта, выявления места и момента события, в контексте которого требуется управленческая реакция (например, с помощью программного обеспечения по проектированию алгоритмов обработки и анализа изображений Adaptive Vision Studio и др.).

4. Определить характер требуемой реакции на внешнее или технологическое событие, в том числе систем видеонаблюдения и видеоподсистем интегрируемых установок:

- запуск, остановка, изменение какого-либо фрагмента технологического процесса;
- формирование и выдача сообщений;
- целевое наведение – механическое или электронное;
- видеокоммутация – выбор и вывод на определённые экраны изображения или сцены из группы изображений;
- извлечение из архива и вывод эталонного или интересующего изображения;
- активация видеозаписи;
- изменение параметров видеоаналитики.

Включение видеоинформации в АСУ ТП позволит не только эффективнее использовать возможности обеих систем, но и получить более высокое качество управления, переходя к реализации стратегии точного растениеводства и животноводства.

Кроме того, открываются возможности развёртывания систем видеонаблюдения на удалённых объектах с проводными или беспроводными каналами связи. Технологическая и видеоинформация будет поступать от удалённых объектов диспетчеру по единому каналу связи, а при отказе или отсутствии данного канала удалённый объект может функционировать в автономном режиме с сохранением архивной видеоинформации.

Видеоцифровая система обеспечения безопасности агрообъектов и контроля агротехнологических процессов может использоваться для организации круглосуточного наблюдения в любых производствен-



ных зонах независимо от их удалённости и количества камер видеонаблюдения. В такой системе можно выполнять накопление видео- и аудиоархива, вести протокол тревожных событий на наблюдаемом объекте. Кроме того, в системе могут быть предусмотрены выполнение команд по расписанию и реакции на события по различным алгоритмам. Например, можно повернуть или приблизить камеру видеонаблюдения, если зафиксировано движение на объекте.

Выводы

1. Для дальнейшего совершенствования АСУ ТП аграрных производств в растениеводстве и животноводстве необходимо привлечение информации об индивидуальных и совокупных особенностях воспроизводства агропродукции на технологических циклах.

2. При интеграции АСУ ТП с системами внешнего видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения существует несколько вариантов расширения функциональных возможностей по принятию более точных и своевременных управленческих решений.

3. Для успешного проектирования АСУ ТП, интегрированного с системами внешнего видеонаблюдения, технического и компьютерного зрения, имеется достаточный ассортимент технических средств и программного обеспечения, аналогично используемого в других отраслях.

Список

использованных источников

1. **Стребков Д.С., Башилов А.М., Королёв В.А.** Стратегия развития точных агротехнологий на основе конвергенции наземных и спутниковых средств дистанционного наблюдения, навигации и управления // Техника и оборудование для села. 2014. № 3. С. 2-5.
2. **Башилов А.М.** Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 2. С. 2-6.
3. **Башилов А.М.** Видеороботизация агротехнологических процессов //

Техника и оборудование для села. 2016. № 7. С. 5-10.

4. **Башилов А.М.** Проект управления аграрным производством на основе систем видеомониторинга // Техника и оборудование для села. 2010. № 10. С. 46-48.

5. **Башилов А. М.** Агротехнологии на основе группового взаимодействия видеоуправляемых роботов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2016. № 3. С. 6-10.

6. Электронно-оптический способ регулирования технологий производства агропродукции: пат. № 2423042 Рос. Федерация / А.М. Башилов, С.А. Башилов, И.С. Пожаров, И.В. Соколов, В.А. Королев; заявитель и патентообладатель ВИЭСХ. 2011. Бюл. № 19. 7 с.

7. Способ регулирования производства агропродукции: пат. № 2265989 Рос. Федерация / Башилов А.М., Покидов О.В., Сорокотыга А.А., Рукавишников С.В., Козятинский С.А., Башилов С.А.; заявитель и патентообладатель ВИЭСХ. 2005. Бюл. № 35. 5 с.

8. Способ регулирования возобновляемого производства агропродукции: пат. № 2377764 Рос. Федерация / Стребков Д.С., Башилов А.М., Башилов С.А., Макеев М.В., Соколов И.А., Онищук А.Е.; заявитель и патентообладатель ВИЭСХ. 2010. Бюл. № 1. 6 с.

9. Способ регулирования территориально распределенного многоотраслевого производства агропродукции: пат. № 2444177 Рос. Федерация / Стребков Д.С., Башилов А.М., Кузнецов И.М.,

Салимов И.И., Макеев М.В., Башилов С.А.; заявитель и патентообладатель ВИЭСХ Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. Бюл. № 12.

10. Устройство позиционирования мобильных агрегатов при возделывании агрокультур: пат. № 2471338 Рос. Федерация / Башилов А.М., Королёв В.А., Головкин В.А., Суляев С.А., Башилов С.А., Евдокимов П.Б.; заявитель и патентообладатель ВИЭСХ. 2013. Бюл. № 1. 6 с.

11. Устройство для дефектации объектов преимущественно округло-овальной формы: пат. № 2455903 Рос. Федерация / Кириенко Ю.И., Башилов А.М., Башилов С.А.; заявитель и патентообладатель ВИЭСХ. 2012. Б.И. № 4. 5 с.

Integration of video monitoring and management of agro-technological processes in a single system

A.M. Bashilov

Summary. An innovative project of a unified system for automated control of agro-technological processes using an external CCTV, artificial and computer vision is discussed. General methodological principles of designing and options for the basic schemes of integration are offered. The basic advantages of the project and performance indicators at agro-technological process control upgrading in the plant cultivation and animal breeding are shown.

Key words: control system, CCTV, artificial vision, design methodology.

Информация

Парламентские слушания о государственной поддержке АПК

15 февраля статс-секретарь – заместитель Министра сельского хозяйства России Иван Лебедев принял участие в парламентских слушаниях на тему «О совершенствовании механизмов государственной поддержки агропромышленного комплекса Российской Федерации».

Иван Лебедев в своем выступлении рассказал о том, что именно благодаря мерам господдержки сельское хозяйство сохраняет устойчивые темпы развития. Одна из таких мер – льготное кредитование под ставку не выше 5 % – стартовала в 2017 г. и уже продемонстрировала свою эффективность. В 2017 году банки заключили с заемщиками почти 8 тыс. кредитных договоров на сумму 650 млрд руб. Это в 3 раза больше, чем в 2016 г.

На полученные кредиты будет построено 54 тепличных комплекса мощностью 480 тыс. т овощей в год, 91 молочный комплекс мощностью 500 тыс. т молока в год, модернизировано 108 перерабатывающих предприятий; приобретено более 4 тыс. ед. сельхозтехники; 22 тыс. инвестиционных проектов получили поддержку по возмещению части процентной ставки на 1 400 млрд руб.

Пресс-служба Минсельхоза России





Посевные комплексы Ростсельмаш: для разных условий и технологий

Конструктивное разнообразие посевной техники предполагает возможность подобрать орудие под конкретную технологию возделывания сельскохозяйственных культур.

Однако, с точки зрения здравого смысла, предпочтение стоит отдавать агрегатам с высокой степенью универсальности. Не менее важный момент – требовательность к тяговым агрегатам, простота конструкции и эксплуатации. Посевные комплексы, представленные компанией Ростсельмаш, отвечают всем указанным требованиям: обеспечивают точный высев, просты и надежны в эксплуатации, стабильно работают на любых типах почв.

Предприятие предлагает посевные комплексы следующего состава:

- бункер AC215–400 + сеялка на базе культиватора С 500 или С 600;
- бункер AC215–400 + анкерная сеялка DH730 или DH750;
- бункер AC215–400 + сеялка с независимыми копирующими анкерными сошниками ML930 или ML950.

Конструктивно-технологический модельный ряд обеспечивает все потребности зернопроизводящих хозяйств, позволяя реализовывать любую технологию – от классической до mini-till и no-till.

На текущий момент все сеялки и бункеры-раздатчики выпускаются под маркой Versatile на одной из производственных площадок Ростсельмаш.

Раздаточные бункеры серии AC

Бункеры-раздатчики предназначены для работы со злаковыми, мелкосемянными, зернобобовыми культурами с высокими требованиями к нормам посева, равномерности распределения семенного материала и удобрений. Предложение включает в себя четыре модели пневматических бункеров-раздатчиков:

- с механической трансмиссией высевашего аппарата – двухсекционный AC215 и трехсекционный AC315 вместимостью 7577 (3348+4229) и 11100 л (3348+4229+3523) соответственно (бесступенчатая трансмиссия на этих бункерах является опциональной);

- с бесступенчатой трансмиссией высевашего аппарата — двухсекционный AC285 и трехсекционный AC400 вместимостью 9867 (4229+5638) и 13743 л (3876+5638+4229) соответственно.

В агрегатах реализованы однопоточная и двухпоточная системы подачи, машины работают как с гранулированными, так и жидкими удобрениями. Для внесения жидких форм удобрений необходимо закупить специальные сошники и использовать специализированное оборудование для доставки к ним жидких удобрений (цистерна, трубопроводы). Точность соблюдения заданных норм посева подтверждена результатами независимых тестов. Важно, что результат достигнут применением простых решений, благодаря чему система отличается высокой надежностью и простотой эксплуатации.



Культиваторные сеялки С500/С600

Культиваторы моделей С500/С600 используются для паровой и предпосевной обработок почвы с боронованием, заделки удобрений, сева по предварительно подготовленной или неподготовленной почве с одновременным внесением удобрений или без них. Агрегаты выполняют рыхление почвы на глубину 3-18 см, оборот верхнего пласта на глубину 6-10 см, сев под лапу и под долото на глубину 3-8 см. При доукомплектации агрегата отбойными пластинами и сплошным катком используются для посева трав.



Сеялки на базе культиваторов С500/С600 наилучшим образом отвечают потребностям хозяйств, для которых актуальны следующие признаки:

- поля с ровным микрорельефом, большой площадью с ровными контурами;
- нормальная или высокая влажность почвы во время сева;
- сжатые сроки сева, необходимость сокращения времени между операциями подготовки почвы и сева;
- высокая засоренность фона (сорные растения);
- необходимость снижения трудовых, эксплуатационных и затрат на ГСМ.

Анкерные сеялки ДН730/ДН750

Пневматические сеялки сплошного высева ДН730 и ДН750 предназначены для посева колосовых, зернобобовых и мелкосемянных культур под анкер или стрельчатую лапу с одновременным внесением удобрений на глубину 1-10 см. При доукомплектации внутрирамными двухрядными боронами агрегаты могут использоваться в качестве паровых культиваторов.

Орудия отличаются высокой точностью высева и равномерность заделки семян на любых фонах. Агрегаты особенно актуальны при следующих условиях:

- поля большой площадью с любыми почвенными условиями;
- большое количество пожнивных остатков;
- любые условия по влагонасыщению почвы (недостаток, оптимум или избыток влаги);

- традиционная, минимальная, нулевая технологии обработки почвы;

- необходимость сокращения времени между почвоподготовкой и севом, исключения из цикла второй операции предпосевной обработки.



Анкерные сеялки с независимыми подвесками сошников

Анкерные сеялки рядкового высева ML930, ML950 с независимыми копирующими сошниками предназначены для посева зерновых, зернобобовых, мелкосемянных культур с одновременным внесением удобрений по стерне и обработанной почве на глубину 0-7,6 см с шагом 6 мм.

Основные особенности, отличающие агрегаты от аналогов, — полностью механическая подвеска сошников и применение совершенно нового принципа заделки семян Active, Level, Independent, Vertical, Emergence (ALIVE). Технология подразумевает переход от понятия «глубина заделки семян» к принципу «толщина слоя почвы над семенем» и подразумевает возможность создания такого слоя вне зависимости от глубины расположения семенного ложа.

Благодаря совокупности примененных решений агрегаты обеспечивают беспрецедентную точность высева в любых условиях. Сеялки ML930, ML950 подходят хозяйствам, в которых наблюдаются следующие условия:

- поля с большой площадью и сложным микрорельефом;
- производство семян, особо требовательных к глубине заделки;
- нестабильные погодные условия во время сева (например, переувлажнение);
- желание иметь высокопроизводительные, надежные, но простые в эксплуатации сеялки;
- использование разных технологий почвообработки — от традиционной до нулевой.

Требования к тракторам для всех посевных комплексов от Ростсельмаш: мощность 23-26 л.с. на 1 м ширины орудия + 50 л.с. на двухсекционный и 70 л.с. на трехсекционный бункер.

УДК 631.31

Способ и технические средства для обработки эрозионно опасных почв в условиях недостаточной влагообеспеченности

Л.З. Шарафиев,канд. техн. наук,
sharaf_len@mail.ru**Н.Ф. Вафин,**канд. техн. наук, доц.,
kgau138@mail.ru**Б.Г. Зиганшин,**д-р техн. наук, проф., проректор,
зав. кафедрой,
zigan66@mail.ru**Н.К. Мазитов,**д-р с.-х. наук, проф., чл.-корр. РАН,
mazitov.nazib@yandex.ru
(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрен способ обработки эрозионно опасных почв в условиях недостаточной влагообеспеченности с использованием отечественного комплекса техники. Приведены результаты исследований обработки почвы в полевых условиях. Даны рекомендации по применению инновационных разработок при различных способах обработки.

Ключевые слова: обработка почвы, влагообеспеченность, эрозия почвы, влагоаккумуляция, способ.

Постановка проблемы

В зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения почвы величина урожая в значительной мере определяется влагообеспеченностью растений. Для уменьшения испарения воды почвой проводят различные мероприятия: рыхление почвы с созданием водостойкой структуры на ее поверхности, покрытие сверху слоем рыхлого материала (солома и др.), уничтожение сорняков [6].

Значение поверхностного рыхления почвы для сокращения испарения влаги велико. Устраняя растрескивание почвы, рыхление тем самым снижает потери воды из глубоких горизонтов. Благодаря большей пористости и связанному

с ней большему объему воздуха, который является плохим проводником тепла, разрыхленный слой, защищая лежащую под ним почву от нагревания, уменьшает испарение воды из нее. Устраняя корку, рыхление улучшает аэрацию, повышает влагоемкость поверхностного слоя и способствует улучшению впитывания почвой атмосферных осадков [3, 4]. Благодаря структурности почвы увеличивается ее водопроницаемость, что исключает поверхностный сток воды, а следовательно возникновение эрозионных процессов.

Цель исследований – разработка способа обработки эрозионно опасных почв в условиях недостаточной влагообеспеченности.

Разработка способа обработки эрозионно опасных почв

Разработан способ обработки эрозионно опасных почв, при котором механическое воздействие на почву осуществляется в направлении, почти перпендикулярном ее поверхности. Воздействие осуществляется путем вертикального или наклонного надреза пахотного слоя режущей частью вильчатых рабочих органов на глубину до 30 см. При этом надрезы располагаются в шахматном порядке, что препятствует появлению поверхностного стока и возникновению эрозионных процессов. После образования надреза отрезанный пласт совершает движение вверх, при этом происходит небольшое рыхление нижнего слоя пахотного горизонта, что существенно увеличивает его способность к поглощению внутрипочвенной влаги. В последующем отрезанный пласт без оборота возвращается на свое место.

Для осуществления нового способа безотвальной обработки разрабо-

тано принципиально новое орудие с ротационно-колебательными рабочими органами [1, 2].

Данная технология обработки почвы основана на принципах влагоаккумуляции – впитывание почвой атмосферных осадков, сохранение влаги в нижних слоях и ограничение ее испарения (патент РФ № 2457651).

Разработанная влагоаккумуляционная технология обработки состоит из пяти операций.

Первая операция – послеуборочное поверхностное рыхление стерни на глубину 3-5 см. Применяется для исключения капиллярного испарения и борьбы с сорняками. Обработка предусматривает разрушение влагоиспаряющих трещин и капилляров в почве, исключаящее капиллярное испарение по теории Жюрена (1718 г.) и провоцирующее всхожесть семян падалицы.

Процесс стимулирования набора влаги в посевном слое заключается в подтягивании её из нижних холодных слоев в верхний теплый при исключении её проветривания. Так, если в день уборки влага составляла 18%, то по нетронутой оголенной поверхности через четыре дня её остаётся всего 3%. Если при уборке одновременно провести лущение, образующее мульчированную мелкоструктурную поверхность, то через четыре дня влажность в посевном слое составляет уже 25% (без атмосферных осадков) благодаря стимулированию подтягивания её из нижнего в верхний слой и задержке под мульчированной поверхностью.

Эту операцию проводят агрегатами с легкими рабочими органами: ножевой бороной KUOSA, конической дискозубовой бороной ПБЛ-10, тяжелой зубовой игольчатой бороной БТИ-21 или игольчатой ротационной

в зависимости от почвенно-климатических условий.

Вторая операция – основная зяблевая безоборотная обработка на глубину 10-30 см. Проводят с целью влагопоглощения и уничтожения взошедших сорняков и падалицы, ограничивая или исключая применение гербицидов и обеспечивая в будущем сбор экологически чистого урожая зерна. Эта операция выполняется рабочими органами тяжелых культиваторов КСКТ и др. Используют также плуги типа ПН с мальцевскими предплужниками. Иногда безоборотная обработка почвы может быть заменена вспашкой с оборотом пласта.

Третья операция – глубокое чизельное рыхление. Проводят на глубину 30-65 см с целью углубления и разуплотнения пахотного горизонта, для задержания дождевых и талых вод на склонах, предотвращения водной эрозии и инфильтрации избытка вымачивающих вод на равнинах и низинах, ускорив общее созревание к посеву.

В результате выполнения этой операции создаются пустоты для поглощения атмосферных осадков. При этом происходит их проникновение в нижележащие слои почвы и создаются условия для влагонакопления. В этом заключается важнейшее экологическое значение данной операции, которую нельзя исключать из технологии из соображений энерго- и ресурсосбережения. Технологический процесс обработки почвы представлен на рис. 1 [5]. Эта операция выполняется тяжелыми культиваторами или плугами с рабочими органами типа «Параплау» и др.

Четвертая операция – весеннее поверхностное рыхление на глубину 4-5 см. Проводят с целью влагозащиты, которое благодаря уничтожению сорняков в стадии всходов (белых ниток) ограничивает или полностью исключает применение гербицидов, способствуя экологической чистоте будущего урожая. При этом экономические затраты на проведение данной механической операции значительно меньше, чем на приобретение и внесение гербицидов. Эта операция выполняется блочно-модульными



Рис. 1. Технологический процесс обработки почвы глуборыхлителем (схема разрушения плужной подошвы):

- 1 – возделываемый слой;
- 2 – плужная подошва;
- 3 – нижние слои почвы

культиваторами серии КБМ с долотообразными реактивными вибрационными вертикально-колебательными, продольно-колебательными и винтообразными рабочими органами, исключая применение зубовых борон «Зигзаг».

Пятая операция – влагосберегающая, является важнейшим заключительным этапом обработки почвы. Выравнивающая мульчирующая предпосевная обработка почвы проводится на глубину 4-5 см культиваторами серии КБМ с вибрационными рабочими органами со стрельчатой лапой, колебательным выравнивателем и винтовой подрессоренной боронкой (рис. 2). В процессе обработки создается уплотненное семенное ложе с повторным вычесыванием сорняков в стадии «белых ниток», а поверхность почвы остается выровненной и имеет мелкокомковатую мульчированную структуру, как одеяло, которая защищает от испарения влаги, тем самым создавая благоприятные условия для роста и развития растений: стабильный тепло-влажностный режим в посевном слое; возможность равномерной заделки

семян на заданную глубину, быстрого набухания и всхожести семян, что важно для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Все операции по влагоаккумулирующей технологии обработки почвы проводятся отечественными агрегатами производства ЗАО «ПК «Ярославич» и ООО «Варнаагроماش».

Комплекс унифицированных блочно-модульных прицепных культиваторов КБМ имеет более 20 зонально-технологических моделей КБМ-8 ПС-К, КБМ-9,6 ПС-4Д, КБМ-10,8 ПС-4, КБМ-14,4П «Весенний», КБМ-14,4 ПС-4 «Урожайный» и др., возможных для применения во всех почвенно-климатических условиях России.

В зависимости от почвенно-климатических условий отдельные операции предлагаемой технологии могут быть исключены, но необходимым условием гарантированного получения урожая является предпосевная обработка почвы культиваторами КБМ.

Апробация разработанной технологии на основе отечественного комплекса техники проводилась в



Рис. 2. Технологический процесс предпосевной обработки почвы культиваторами КБМ

ООО «Союз-Агро» Альметьевского района Республики Татарстан в условиях недостаточной влагообеспеченности. Результаты исследований показали, что прибавка урожая зерновых культур составила до 15 ц/га (30%) по сравнению с контролем.

Выводы

Применение разработанной технологии на основе отечественного комплекса техники позволит значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур, ограничить применение гербицидов, сохранить плодородие почвы и получить экологически чистую сельскохозяйственную продукцию.

В зависимости от степени засушливости почвенных условий одна, две или три операции из технологии могут быть исключены, кроме обязательной – предпосевной обработки почвы культиваторами КБМ.

Список

использованных источников

1. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве: учеб/ пособ // Ю.И. Матяшин, Б.Г. Зиганшин, А.В. Валиев [и др.]. Казань: Казанский ГАУ, 2009. 220 с.
2. Матяшин Ю.И. и др. Почвообрабатывающее орудие для безотвальной обработки почвы. Патент РФ на изобретение № 2321195 БТИ № 10, 2008 г.
3. Результаты экспериментов по разработке технологии и техники производства продукции растениеводства в условиях засухи / Н.К. Мазитов, Р.Л. Сахапов, Р.С. Рахимов [и др.] // Доклады Россельхозакадемии. 2012. № 1. С. 56-59.
4. Техника и технология накопления и сохранения влаги в почве в экстремальных условиях / Н.К. Мазитов, Н.Э. Гарипов, М.Ш. Тагиров [и др.] // Матер. Межд. науч.-практ. конф. Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2011. Т. 1: «Научно-технический прогресс

в сельскохозяйственном производстве». С. 154-160.

5. Производственная компания «Ярославич»: каталог. Ярославль, 2015. 42 с.

6. Соколовский А.Н. Сельскохозяйственное почвоведение. М.: 1956. 329 с.

Method and hardware for tilling erosion-hazardous soils under conditions of insufficient water availability

L.Z. Sharafiev, N.F. Wafin,
B.G. Ziganshin, N.K. Mazitov

Summary. A method of erosion-hazardous soil tillage under conditions of insufficient water availability using domestic equipment is discussed. The results of field tillage studies are presented. Recommendations for use of innovations in various tillage methods are given.

Key words: tillage, water availability, soil erosion, water storage, method.

ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ 2018

XII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

28-29 ИЮНЯ 2018

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ,
РАМОНСКИЙ РАЙОН, П. КОМСОМОЛЬСКИЙ,
ООО НПКФ «АГРОТЕХ-ГАРАНТ-БЕРЕЗОВСКИЙ»

Организаторы:
Департамент аграрной политики
Воронежской области
Выставочная фирма «Центр»

Контакты:
Т./ф. (473) **233-09-60**
E-mail: agro@vfcenter.ru
www.dvp36.ru

Генеральный спонсор: **ВОРОНЕЖКОМПЛЕКТ**
Официальный спонсор: **Мировая техника**
Спонсор регистрации: **LG**
Партнеры выставки: **ЕКОНИВА ЭКОНИВА**, **АГРО-ЦЕНТР**, **АГРО-Лидер**, **АгроНова**, **РОСТСЕЛЬНАШ**
Информационные партнеры: **Бизнес Онлайн**, **PERFECTAGRO**

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

ИННОВАЦИОННЫЕ
РЕШЕНИЯ
ТРАДИЦИОННОГО
БИЗНЕСА!

13-16
МАРТА
УФА 2018

XXVIII международная
специализированная выставка

**Агро
Комплекс**



ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ



www.agrobvk.ru



ПРАВИТЕЛЬСТВО
РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РБ



БВК БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ



+7 (347) 246-42-00
agro@bvkexpo.ru



[agrocomplex_ufa](#)
[агрокомплексуфа](#)



ВДНХ ЭКСПО
ул. Менделеева, 158

УДК 631.31.02:620.178.1

Методы оценки остроты лезвий почвообрабатывающих машин

Б.Т. Жусин,

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

А.А. Гуляренко,

канд. техн. наук, ст. препод.,
gulyarenko@mail.ru

А. Кумар,

магистр, ассистент,
alma_1508@mail.ru
(Казахский агротехнический университет
им. С. Сейфуллина)

Аннотация. Рассмотрены параметры рабочих органов почвообрабатывающих машин, определяющие их предельное рабочее состояние: линейные размеры, радиус закругления лезвия и затылочной фаски, угол заострения. На основе анализа существующих способов оценки остроты почворезущих деталей разработаны метод и прибор для условной оценки остроты лезвий в полевых условиях.

Ключевые слова: износостойкость, затупление, острота, фаска, износ, наработка.

Постановка проблемы

Износ рабочих органов почвообрабатывающих машин приводит к изменению их формы и размеров, что оказывает влияние на основные агротехнические показатели работы данной техники. Для почворезущих рабочих органов применяются три параметра, определяющие предел их рабочего состояния: уменьшение линейных размеров до предельных значений, увеличение радиуса закругления лезвия, затылочной фаски и угла заострения выше допустимых значений. Однако при испытаниях рабочих органов почвообрабатывающих машин в большинстве случаев их ресурс определяют только по величине линейного износа – легко измеряемой величине с четким предельным значением. Между тем ресурс этих деталей необходимо определять по величине наработки в гектарах до достижения одного из указанных выше



предельных состояний – первого по времени наступления или по значимости потерь, обусловленных снижением работоспособности.

Цель исследований – разработка средств измерения для условной оценки остроты лезвий в условиях полевых испытаний и регламентирование данного показателя путем стандартизации классов условий остроты почворезущих деталей.

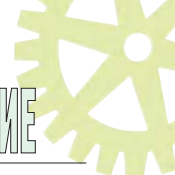
Анализ износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин

Анализ априорной информации показал, что исследования по повышению ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий требуют применения системного подхода с позиций теории конструкционной износостойкости [1] с учетом влияния износа на функциональные качества деталей. При этом износ деталей необходимо изучать в зависимости от основных конструктивных, материаловедческих, технологических и эксплуатационных факторов, а всю работу по повышению износостойкости деталей следует ориенти-

ровать на достижение максимального конечного результата (минимизация потерь) при эксплуатации в расчете на 1 га пашни.

Наиболее важной и трудно решаемой задачей является сохранение остроты почворезущих деталей. Затупление лезвия, как известно, приводит к функциональным нарушениям, в частности снижаются степень подрезания сорных растений, глубина обработки, равномерность хода по глубине, что в конечном итоге ведет к снижению урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Вопросу исследования остроты рабочих органов почвообрабатывающих машин уделялось большое внимание в земледельческой механике. Так, в работах В.П. Горячкина, В.А. Желиговского, М.М. Северцева предложены различные критерии оценки остроты лезвий [2-7]. Из обобщенных сведений параметров данной оценки (см. таблицу) видно, что в качестве основного критерия чаще всего принимают радиус (r) и толщину лезвия, измерения которых производят разными спосо-





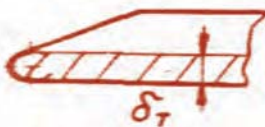
В.П. Горячкин предложил оценивать остроту лезвия по длине отрезка (ab), касательного к окружности и ограниченного продолженными линиями граней клина, через угол заострения β ; В.А. Желиговский – рассчитывать отрезок (ab) с учетом угла трения φ . Связывая остроту лезвия с толщиной режущего слоя δ_τ , В.Н. Ткачев и А.Ш. Рабинович указывают на возможный способ обеспечения остроты режущих деталей с использованием слоистых материалов, в которых величина δ_τ должна быть сообразована с требуемой остротой лезвия. Перечисленные методы оценки остроты лезвия определяются чисто геометрическими параметрами и не учитывают особенности его воздействия на разрезаемый материал.

Авторами данной работы предложено остроту режущих деталей определять способностью лезвия почвообрабатывающей машины концентрировать контактные напряжения, а оценку остроты производить в процессе изменения формы лезвия при изнашивании. Материал, в частности корни сорняков, разрезается, когда контактные напряжения достигают уровня его прочности. С повышением остроты лезвия повышается концентрация контактных напряжений и снижается нагрузка на лезвие, при которой осуществляется резание материала.

Для пояснения принятого способа оценки на рис. 1 схематически показан профиль изношенного лезвия. Рассматривая остроту лезвия как фактор концентрации контактных напряжений, примем в качестве одного из ее параметров величину радиуса r в месте контакта профиля изношенного лезвия с нормалью к дну борозды как к наиболее вероятному положению корней сорняков (при этом лезвие должно быть установлено под углом к дну борозды, соответствующим углу крошения). Контактное напряжение в этом случае будет зависеть от радиуса контактного участка и угла заострения β .

Изменение параметров, определяющих остроту лезвия, в процессе изнашивания происходит непрерывно, в связи с чем для анализа

Критерии оценки остроты лезвий

Авторы критерия	Схемы к определению параметров лезвия	Формула для определения величины критерия	Источник
В. П. Горячкин		$ab = 2r \frac{1 - \sin \beta / 2}{\cos \beta / 2}$	[2]
В. А. Желиговский		$ab = 2r \cdot \sin \varphi$	[3]
А. Ш. Рабинович, В. Н. Ткачев		$\delta_\tau \leq 2r$	[4, 5]

его формоизменения необходимо определить динамику изменения радиуса закругления лезвия, ширины и угла наклона затылочной фаски рабочих органов. Для разных конструкций рабочих органов с различными сочетаниями материалов несущего и режущего слоев и их толщины, а также на почвах с разной изнашивающей способностью динамика изменения основных параметров рабочих органов почвообрабатывающих машин, определяющих их предельное состояние, может существенно различаться. На рис. 2 представлены графики изменения основных параметров лезвия лемехов культиватора КПШ-9 при испытаниях на опорном пункте ГСКБ-ПЭТ в совхозе Ново-Александровский Целиноградской области (Республика Казахстан). Работа выполнялась на двух куль-

ваторах в отделении «Мартыновка», где почва представляла собой средний суглинок с твердостью 12,7-14,5 кгс/см² при влажности 18-24% на глубине 16 см. Лемехи серийные из стали 45 (сырой) с верхним упрочнением сплавом «Сормайт-1».

Анализ полученных результатов показал, что изменения параметров лезвия описываются степенными функциями со степенью меньше 1 (см. рис. 2). Для измерения этих параметров был предложен способ снятия полного профиля лезвия с помощью свинцовых полосок. Полоски толщиной 0,5-0,7 мм и шириной 2 мм прижимались к лезвию вручную до полного устранения просвета между ними и лезвием. Аккуратно снятые деформированные полоски анализировались на вертикальном проекторе при 10-кратном увеличении.

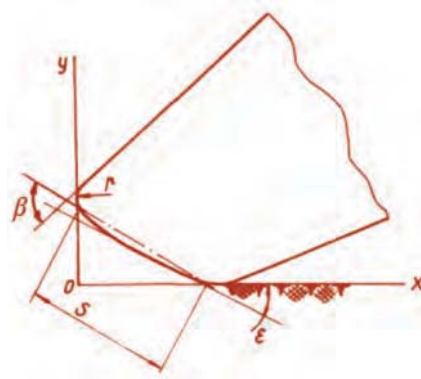


Рис. 1. Профиль изношенного лезвия:

S – ширина затылочной фаски;
 ϵ – угол наклона затылочной фаски



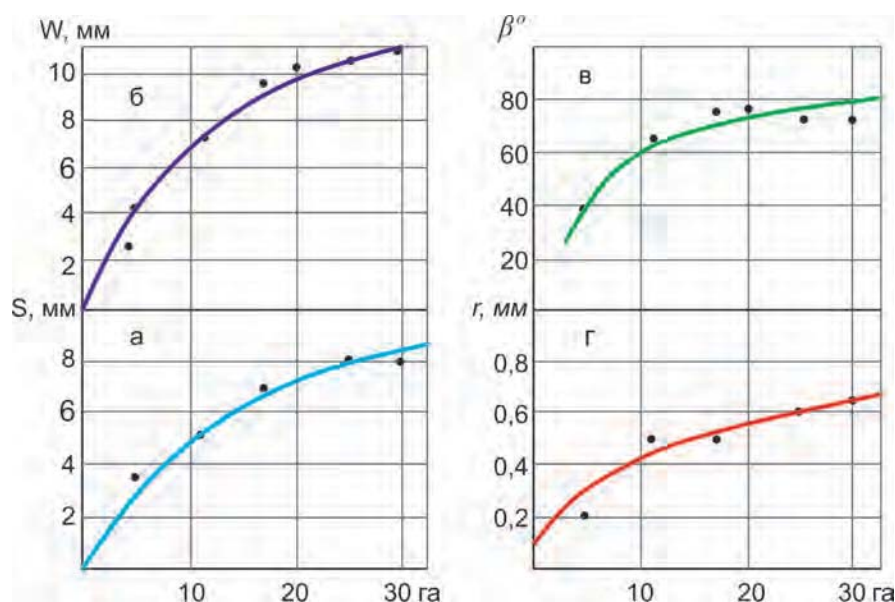


Рис. 2. Динамика линейного износа серийных лемехов W (б), изменения ширины затылочной фаски S (а), угла заострения лезвия β (в) и радиуса его закругления τ (г) с ростом наработки

Получаемый профиль зарисовывался на столе проектора и затем производились измерения радиуса закругления лезвия, ширины затылочной фаски, которая не подвергается изнашиванию и может служить базой для оценки угла и ряда других параметров лезвия, и угла ее наклона к дну борозды. При расчетах использовался статистический метод обработки данных. Точность метода проверялась путем сопоставления с данными анализа измерений профиля специально изготовленного образца-шлифа

эталонного лезвия при 10-кратном увеличении.

В результате расчетов были получены следующие данные: ширина фаски на эталоне – $5 \pm 0,05$ мм, математическое ожидание при использовании оттисков – $5,054$ мм со среднеквадратичным отклонением $0,182$ мм. Погрешность измерения с вероятностью 95% составляла $0,121$ мм.

Точность определения радиуса закругления лезвия характеризуется среднеквадратичным отклонением

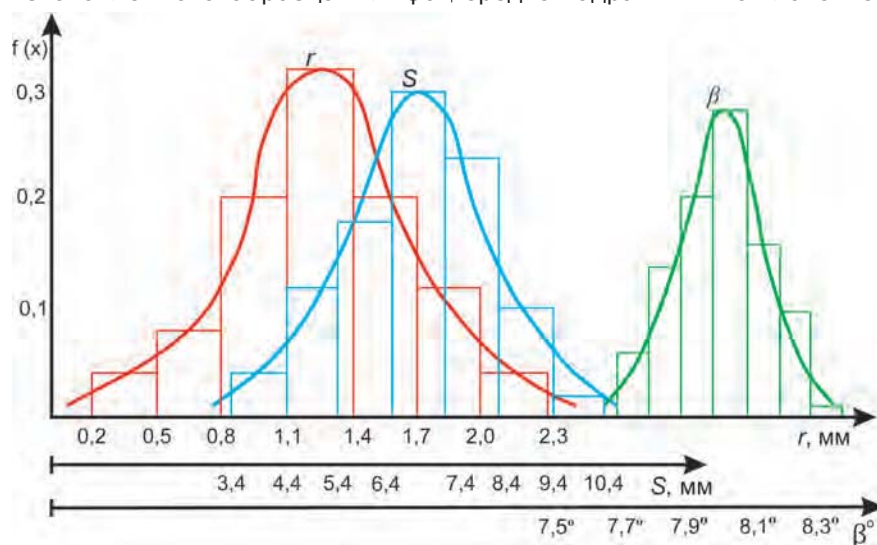


Рис. 3. Плотность распределения радиуса τ , ширины S и угла заострения лезвия β монометаллических лемехов из стали 60C2A после наработки 37,1 га

$0,96$ мм, а вероятная погрешность составляла $0,064$ мм. С учетом того, что лезвие почвообрабатывающего орудия является сравнительно грубым объектом измерений, в ходе исследований достигнута точность, достаточная для получения достоверных результатов.

Проведенный анализ позволил установить, что по длине одного лемеха профили лезвия сильно различаются. На рис. 3 приведены гистограммы и теоретические кривые распределения параметров лезвия, показывающие значительное рассеивание значений радиуса его закругления, ширины затылочной фаски и заострений лезвия. При такой дисперсии полученных данных необходим статистический анализ параметров изношенного лезвия, при этом в качестве предельного значения, по мнению авторов, необходимо принимать γ -процентное значение каждого параметра, ограниченное агротехническими требованиями. Для показателя остроты лезвия это связано со степенью подрезания сорняков, предельное значение которой составляет 97%. На разных по механическим свойствам почвах степень остроты лезвия, необходимая для получения такого результата, может быть различной, в связи с чем непосредственное измерение геометрических размеров с помощью свинцовых пластинок еще недостаточно для оценки предельного состояния по остроте.

Условная оценка остроты лезвий в полевых условиях

В этом случае для условной оценки остроты лезвия целесообразно использование прибора (рис. 4), с помощью которого измерение производится путем определения глубины внедрения лезвия, установленного под углом крошения, в резиновый цилиндрический элемент. Зависимость глубины внедрения лезвия в данный элемент от диаметра лезвия описывается формулой

$$h = 0,463 - 0,228d,$$

где h – глубина внедрения, мм;
 d – диаметр лезвия, мм.

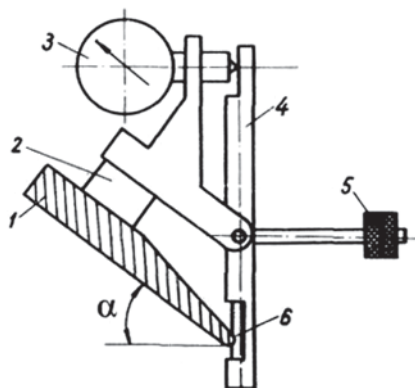


Рис. 4. Прибор для оценки остроты лезвий в полевых условиях:
α – угол наклона лезвия

Прибор разработан для условной оценки остроты лезвия в полевых условиях, которая в дальнейшем может быть стандартизована.

На рабочий орган 1 устанавливается постоянный магнит 2 с закрепленной на нем стойкой прибора, на которой помещены индикатор 3 и грузы 5 для нагружения резинового элемента 6. Прибор устанавливается на рабочий орган таким образом, чтобы стойка 4 была перпендикулярна дну борозды, при этом стрелка индикатора устанавливается на ноль. После этого на резиновый цилиндр прикладывается нагрузка, глубину внедрения оценивают по показаниям индикатора: чем меньше радиус контактного участка, тем большая деформация резинового элемента фиксируется индикатором и, соответственно, больший угол заострения в пределах контакта с резиновым элементом.

Проверка прибора показала соответствие показаний реальным значениям параметров лезвия, определяющим его остроту.

Выводы

1. Оценка ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин должна производиться на основе анализа динамики изменения всех параметров, влияющих на предельные состояния: линейных размеров, остроты лезвия и затылочной фаски. При этом ресурс деталей следует оценивать по величине наработки до достижения первого предельного со-



стояния (по времени наступления или значимости).

2. Остроту почворезущего лезвия рекомендуется оценивать по радиусу его закругления в точке касания с нормалью рабочего органа, установленного под углом крошения к дну борозды с учетом угла заострения изношенного лезвия.

3. Профиль изношенного лезвия рекомендуется оценивать путем снятия слепка тонкой свинцовой полоской с последующим анализом на проекторе увеличенного сечения лезвия.

4. Представляется целесообразным использование разработанного прибора для условной оценки остроты лезвий в условиях полевых испытаний с последующим регламентированием ее показателей путем стандартизации классов условий остроты почворезущих деталей.

Список

использованных источников

1. **Тененбаум М.М.** Сопротивление абразивному изнашиванию. М.: Машиностроение, 1976. С. 271.
2. **Горячкин В.П.** Собрание сочинений. Т.3. М.: Колос, 1963. С. 389.
3. **Желиговский В.А.** Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов. Тбилиси: Грузинский СХИ, 1960. 146 с.
4. **Рабинович А.Ш.** Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворе-

зущие детали машин. М.: БТИ ГОСНИТИ, 1962. С. 107.

5. Методы повышения долговечности деталей машин. М.: Машиностроение, 1971. С. 272.

6. Ауылшаруашылык машиналарын пайдаланудың тиімділігін көтеру мәнісі / Б.Т.Жусин, А.А.Гуляренко, В.А.Хан, Ф.В.Витвицкий // Вестник Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева. 2017. № 2 (120) Серия технические науки. С. 223-225.

7. **Жусин Б.Т., Ахмедьянов А.У.** Повышение эффективности работы почвообрабатывающих машин с учётом износа рабочих органов // Матер. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. Астана: ЕНУ им. Гумилёва, 2017. С. 119-122.

Methods for the assessment of the blade sharpness of tillage machines

B.T. Zhusin, A.A. Gulyarenko, A. Kumar

Summary. Parameters of tillage machine working tools that determine the machine ultimate working condition, such as linear sizes, blade curvature radius and back chamfer, and sharpening angle, are discussed. Based on an analysis of existing methods of assessment of the earth cutters, a method and a device for conventional evaluation of the blade sharpness in the field conditions have been developed.

Key words: wear resistance, blunting, sharpness, chamfer, wear and tear, running hours.

Реферат

Цель исследований – разработка метода и средства измерения остроты лезвий лемехов почвообрабатывающих машин. Предложено остроту режущих деталей определять способностью лезвия почвообрабатывающей машины концентрировать контактные напряжения, а оценку остроты проводить в процессе изменения формы лезвия при изнашивании. Исследования проводили в совхозе Ново-Александровский Целиноградской области (Республика Казахстан), где почва представляла собой средний суглинок твердостью 12,7–14,5 кгс/см² при влажности 18–24% на глубине 16 см. Изучались изменения основных параметров лезвий лемехов серийных культиваторов КПШ-9, изготовленных из стали 45 (сырой) с верхним упрочнением сплавом «Сормайт-1». Для измерения параметров лезвий лемехов предложен способ снятия слепка полного профиля лезвия с помощью свинцовых полосок. Полоски толщиной 0,5–0,7 мм и шириной 2 мм прижимали к лезвию вручную до полного устранения просвета между ними и лезвием, снимали слепок и анализировали на вертикальном проекторе при 10-кратном увеличении. Получаемый профиль зарисовывали на столе проектора, затем проводились измерения радиуса закругления лезвия, ширины затылочной фаски, которая не подвергается изнашиванию и может служить базой для оценки угла и ряда других параметров лезвия, и угла его наклона к дну борозды. Точность расчетов проверяли путем сопоставления с данными анализа измерений профиля специально изготовленного образца-шлифа эталонного лезвия при 10-кратном увеличении. В ходе исследований с использованием указанного метода достигнута точность, достаточная для получения достоверных результатов измерений: погрешность измерения ширины фаски с вероятностью 95% составила 0,121 мм; вероятная погрешность определения радиуса закругления лезвия – 0,064 мм. В полевых условиях оценку остроты лезвия предложено осуществлять специальным прибором путем определения глубины внедрения лезвия, установленного под углом крошения, в резиновый цилиндрический элемент. Проверка показала соответствие реальным значениям параметров лезвия, определяющим его остроту.

Abstract

The aim of the research is the development of a method and a device for the measuring the sharpness of the tillage machine plowshare blades. It is suggested that the sharpness of the cutting parts is determined by the ability of the tiller blade to concentrate the contact stresses, and the sharpness evaluation is carried out during the process of changing the shape of the blade during wear. The investigations were carried out at the Novo-Aleksandrovsky state farm in the Tselinograd Region (the Republic of Kazakhstan), where the soil was a medium loam with a hardness of 12.7–14.5 kgf / sq. cm, with a moisture content of 18–24 % at a depth of 16 cm. Changes in the main parameters of the plowshare blades of serial cultivators KPSH-9 made of 45 % Carbon steel (not hardened) with a top hardening with the Sormite-1 alloy have been investigated. To measure the parameters of the plowshare blades, a method of copying the full profile of the blade using lead strips is proposed. Strips 0.5–0.7 mm thick and 2 mm wide were pressed to the blade manually until the gap between them and the blade was completely eliminated, a copy was made and analyzed on a vertical projector at a 10-fold magnification. The resulting profile was drawn on the table of the projector and then the radius of rounding of the blade and the width of the backing chamfer, which was not subject to wear and could serve as a reference for estimating the blade angle and a number of other blade parameters and the blade angle of inclination to the furrow bottom, were measured. The accuracy of the calculations was checked by comparison with the measurement analysis data for the profile of a specially made reference blade metallographic section at a 10-fold magnification. In the course of the studies using this method, the accuracy was attained sufficient to obtain reliable measurement results: the error in measuring the chamfer width with a probability of 95 % was 0.112 mm; the probable error in determining the radius of rounding of the blade was 0.064 mm. In the field conditions, it is proposed to evaluate the sharpness of the blade with a special device by determining the depth of insertion into a rubber cylindrical element of the blade installed at the crumbling angle. The device test showed that the blade values corresponded to real values, which determined the blade sharpness.

Информация**Перспективы развития
льняного комплекса России**

16 февраля директор Департамента экономики, инвестиций и регулирования рынков АПК Анатолий Куценко выступил на конференции «Реновация льняного комплекса России», которая прошла в рамках Российского инвестиционного форума в Сочи.

А. Куценко рассказал участникам конференции, что Минсельхоз России, начиная с 2018 г., выделяет льнопроизводящим хозяйствам денежные средства из федерального бюджета в виде субсидий в размере 10 тыс. рублей на 1 га возделываемого льна-долгунца, а также субсидий из областных (республиканских) бюджетов с учетом возможностей регионов (2–6 тыс. руб/га и более). Кроме этого, выделяются федеральные средства на стимулирование качества производимой льнотресты льносеющими хозяйствами. Субсидирование качества будет осуществляться за каждую тонну произведенного волокнистого сырья. Субсидироваться будут льносеющие хозяйства, льнозаводы, имеющие статус сельхозпроизводителя и высеваящие лен.

Глава Департамента сообщил, что Минсельхоз подготовил изменения в постановление по компенсации капитальных



затрат и приобретение оборудования для льнозаводов в части компенсации затрат до 50%. Кроме того, Министерство считает необходимым внести изменения в постановление Правительства Российской Федерации № 1432 в части увеличения компенсации до 50% на технику, приобретаемую льносеющими предприятиями. С учётом сложности привлечения кредитов Минсельхоз совместно с Росагролизингом разработает программу приобретения техники и оборот в лизинг для предприятий, а также компенсировать в рамках единой субсидии затраты на оплату лизинговых платежей льносеющим предприятиям.

**Департамент экономики и государственной поддержки АПК,
Пресс-служба Минсельхоза России**

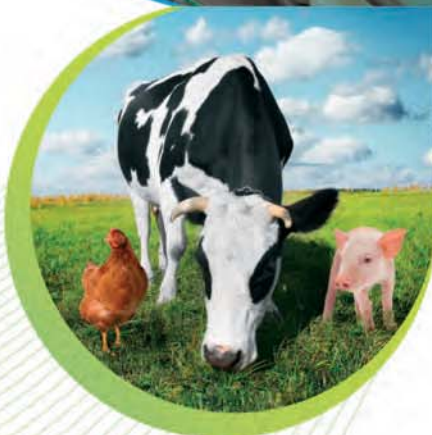


МОЛОЧНАЯ И МЯСНАЯ ИНДУСТРИЯ

16-я Международная выставка
оборудования и технологий
для животноводства, молочного
и мясного производств

27.02-02.03.2018

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



Подробнее о выставке:
md-expo.ru



Организатор
Группа компаний ITE
+7 (499) 750-08-28
md@ite-expo.ru

Одновременно с выставкой



21-я Международная выставка
пищевых ингредиентов

УДК 631.361.43

Исследование движения зерна в рабочем пространстве пневмомеханического шелушителя

Р.И. Ибятков,д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
r.ibjatov@mail.ru**А.В. Дмитриев,**канд. техн. наук, доц.,
avd-work@mail.ru**Р.Ш. Лотфуллин,**канд. физ.-мат. наук, доц.,
rim.kazgau@mail.ru

(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрены некоторые вопросы исследования движения зерна в рабочем пространстве пневмомеханического шелушителя от лопастного диска (ротора) к деке, вращающейся в противоположную вращению диска сторону. Определены возможности управления процессом шелушения изменением угловой скорости вращения деки. Доказано, что наиболее эффективное шелушение зерна происходит в случае вращения деки в сторону, противоположную вращению ротора. Показан коэффициент восстановления зерна с точки зрения отношения кинетических энергий до его удара о деку и после.

Ключевые слова: зерно, шелушитель, ротор, дека, сила удара, угол удара, коэффициент восстановления.

Постановка проблемы

При переработке зерна гречихи в крупу одной из важнейших технологических операций является шелушение – отделение наружных оболочек от зерна. От эффективности выполнения данного процесса зависит качество получаемой продукции. Известно множество способов шелушения, один из перспективных – пневмомеханический, по принципу которого работает ряд машин, созданных в Казанском ГАУ [1-5].

Цель исследований – определение оптимальных конструктивных и технологических параметров шелушительной машины.

Исследование движения зерна

Основной рабочий орган созданных машин – лопастной диск (ротор), выполняющий функцию разгона зернового материала и подачи его на рабочие поверхности – деки, при ударе о которые происходит шелушение. Деки могут быть разных конструкций и форм, могут быть неподвижны, а могут вращаться вокруг лопастного диска.

Рассмотрим случай работы шелушителя с вращающейся вокруг ротора декой в сторону, обратную вращению ротора. Эффективность шелушения здесь в большей степени определяется скоростью и направлением полета зерна в момент его соударения со стенкой деки, что, в свою очередь, зависит от скоростей вращения ротора и деки. Для выбора оптимальных конструктивных и технологических параметров шелушительной машины необходимо рассмотреть математическую модель полета зерна, учитывающую реальную аэродинамику вращающегося воздушного потока.

Ранее проведенные исследования [6-8] позволили найти зависимости для определения режимов работы ротора и деки с разными диаметрами и плоскостями вращения, на основе которых движение зерна после отрыва от ротора можно описать следующей системой уравнений:

$$\frac{dW_3}{dt} = K_n |W_\theta - W_3| (W_\theta - W_3), \quad (1)$$

$$\frac{dV_3}{dt} = -K_n (V_\theta - V_3)^2, \quad (2)$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{W_3}{r}, \quad (3)$$

$$\frac{dr}{dt} = V_3, \quad (4)$$

где W_θ – тангенциальная скорость воздушного потока, м/с;

W_3 – тангенциальная скорость зерна, м/с;

V_θ – радиальная скорость воздушного потока, м/с;

V_3 – радиальная скорость зерна, м/с;

K_n – приведенный коэффициент парусности зерна, м⁻¹;

r , м; φ , рад – полярные координаты;

Уравнения (1-4) решаются численно при следующих начальных уравнениях:

$$t = 0 : r = R_1, \varphi = \varphi_n, W_3 = W_{3n}, V_3 = V_{3n}, \quad (5)$$

где R_1 – радиус ротора, м;

$\varphi_n, W_{3n}, V_{3n}$ – начальные значения полярной координаты φ , тангенциальной W_3 и радиальной V_3 скорости зерна соответственно.

Некоторые результаты численных расчетов приведены на рис. 1. Представлены эпюры скоростей и характерные траектории полета зерна при разных значениях парусности при условии вращения ротора против часовой стрелки, деки – по часовой.

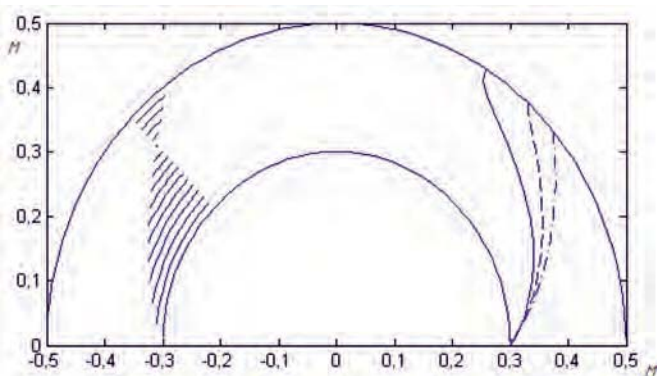


Рис. 1. Эпюра скоростей и характерные траектории полета зерна при разных значениях коэффициента парусности:

— · — · — — $K_n = 0,7$; — · — — — $K_n = 3$; — — — — $K_n = 7$

Из рис. 1 видно, что при разных значениях коэффициента парусности направление вектора скорости зерна в момент удара различно. Это обусловлено наличием в кольцевой щели зоны обратного воздушного потока. Изменяя величину угловой скорости деки, можно добиться не только желаемой скорости зерна в момент удара о неё, но и направления удара зерна, что позволит управлять процессом шелушения, повышая качество получаемого продукта.

При ударе зерна о деку нормальная составляющая силы удара должна быть больше силы разрушения оболочки, но не должна разрушать ядро, поэтому:

$$A_p^o < 0,5mg_n^2 < A_p^o + A_p^y, \quad (6)$$

где g_n – нормальная составляющая скорости зерна, м/с;

m – масса зерна, кг;

A_p^o и A_p^y – работа, необходимая для разрушения оболочки и ядра зерна соответственно, Дж.

Работу, необходимую для разрушения оболочки зерна, можно вычислить по формуле

$$A_p^o = \frac{F_p^o \Delta h_1}{2}, \quad (7)$$

где F_p^o – сила разрушения оболочки зерна, Н;

Δh_1 – величина деформации оболочки при её разрушении, м.

Работа, необходимая для разрушения ядра, вычисляется по формуле

$$A_p^y = \frac{F_p^y \Delta h_2}{2}, \quad (8)$$

где F_p^y – сила разрушения ядра зерна, Н;

Δh_2 – величина деформации ядра при его разрушении, м.

Учитывая, что

$$g_n = g_3 \cos \alpha, \quad (9)$$

где g_n – скорость зерна, м/с,

g_3 – угол падения (удара) зерна о деку, град.

и применяя соотношение (6), можно определить, что

$$\sqrt{\frac{A_p^o}{0,5mg_3^2}} < \cos \alpha \leq \sqrt{\frac{A_p^o + A_p^y}{0,5mg_3^2}}. \quad (10)$$

Тогда угол α должен удовлетворять условию

$$\arccos \sqrt{\frac{A_p^o}{0,5mg_3^2}} \geq \alpha > \arccos \sqrt{\frac{A_p^o + A_p^y}{0,5mg_3^2}}. \quad (11)$$

Если энергия, соответствующая нормальной составляющей силы, будет больше энергии разрушения оболочки, то остаточная энергия после разрушения оболочки за счет упругой деформации деки и зерна приведет к движению его ядрицы перпендикулярно к поверхности деки со скоростью U_n , которую можно определить следующим образом:

$$\frac{mU_n^2}{2} = \frac{mg_n^2}{2} - A_p^o. \quad (12)$$

Отношение модуля вертикальной составляющей скорости тела в конце удара к модулю вертикальной составляющей скорости до удара является коэффициентом восстановления при ударе [9]:

$$\frac{U_n}{g_n} = K. \quad (13)$$

Используя формулу (12), определим:

$$K = \sqrt{1 - \frac{2A_p^o}{mg_n^2}}. \quad (14)$$

Коэффициент восстановления K согласно источнику [9] можно представить в виде

$$K = \frac{|U_n|}{|g_n|} = \frac{tg \alpha}{tg \beta}, \quad (15)$$

где β – угол отражения зерна от поверхности деки.

Найдем $tg \beta$:

$$tg \beta = \frac{tg \alpha}{K}. \quad (16)$$

Так как $K < 1$, то при столкновении тела с поверхностью $tg \beta > tg \alpha$ и $\beta > \alpha$.

Когда дека вращается в направлении, противоположном вращению лопастей ротора пневмомеханического шелушителя зерна, то зерно, оторвавшись от поверхности лопасти ротора, вначале будет перемещаться в воздушном потоке, создаваемом ротором, и вращаться в направлении его вращения. Приблизившись к поверхности деки, зерно перейдет в воздушный поток, который она создаёт, и изменит направление своего движения на обратное [6]. Таким воздушным потоком достаточно легко управлять, регулируя угол удара зерна о деку, для получения наибольшего КПД шелушителя. При почти перпендикулярном ударе зерна о деку горизонтальная

составляющая его скорости будет мала, зерно будет сильно сжато при ударе, линейная скорость его вращения будет гораздо больше горизонтальной составляющей и возникнет сила трения между вращающимися поверхностями зерна и деки. В данном случае работа для преодоления сил трения скольжения будет гораздо больше работы сил трения качения и поэтому эту энергию, затраченную для преодоления сил трения, необходимо учитывать.

Изменением скорости вращения деки можно добиться почти перпендикулярного удара зерна [6].

При ударе зерна о поверхность деки почти перпендикулярно энергия его вращения уменьшится из-за преодоления сил трения скольжения, возникшего при вращении зерна на поверхности деки. Работа по преодолению сил трения рассчитывается по формуле

$$A_{mp} = M\varphi, \quad (17)$$

где M – момент силы трения, Н·м.

$$M = F_{mp} \cdot r_3 = \mu \frac{F_p^o}{2} r_3, \quad (18)$$

где φ – угол вращения зерна при равнозамедленном вращательном движении за время t столкновения зерна о деку, рад.

По основному закону динамики вращательного движения:

$$M = J_3 \cdot \varepsilon, \quad (18)$$

где J_3 – момент инерции зерна при предположении его шарообразности, кг·м²;

ε – угловое ускорение, рад/с².

Момент инерции зерна определяется из выражения

$$J_3 = \frac{2}{5} \cdot m r_3^2. \quad (19)$$

Воспользовавшись формулами (17-19), найдем угловое ускорение:

$$\varepsilon = \frac{M}{J_3} = \frac{\mu \frac{F_p^o}{2} r_3}{\frac{2}{5} m r_3^2} = \frac{5 \mu F_p^o}{4 m r_3}. \quad (20)$$

Изменения угловой скорости зерна ω определим по формуле

$$\omega = \omega_0 - \varepsilon t, \quad (21)$$

где ω_0 – полярная угловая скорость зерна, рад/с.

Отметим, что при числовых расчетах уменьшение угловой скорости зерна составило около 60% [10].

Изменение энергии вращательного движения зерна при преодолении сил трения определяется по формуле

$$\Delta E_{ep} = \frac{J_3 \omega^2}{2} - \frac{J_3 \omega_0^2}{2}. \quad (22)$$

Таким образом, анализируя полученные уравнения нормальной составляющей силы удара зерна о поверхность деки, можно сделать вывод: кинетическая энергия

зерна гречихи тратится на разрушение его оболочки, сжатие зерна ядрицы, не разрушая ее, и на совершение работы по преодолению сил трения при вращательном движении. Остальная часть энергии за счет упругих сил взаимодействия ядрицы и деки приведет к отскоку ядрицы от деки по нормали.

Для характеристики упругости удара применяются коэффициент восстановления K при ударе, который можно определить по формуле (13). Эта характеристика называется первым коэффициентом восстановления K_1 , вторым коэффициентом восстановления K_2 называется отношение кинетических энергий тела до и после удара – E_2 и E_1 [11]:

$$K_2 = \frac{E_2}{E_1}. \quad (23)$$

В рассматриваемом случае вертикального падения зерна на поверхность деки, когда дека вращается в сторону, противоположную вращению ротора, значение K_2 будет равно:

$$K_2 = \frac{0,5 m_3 U_n^2 + \Delta E_{ep}}{0,7 m_3 g_n^2}. \quad (24)$$

Подставляя известные значения [12, 13] в полученную формулу и проведя вычисления, можно сделать вывод: КПД шелушения получается гораздо большим, чем в случае, если бы дека вращалась в ту же сторону, что и ротор, или была бы неподвижна.

Выводы

1. Выполненные теоретические исследования показали, что наиболее эффективное шелушение зерна происходит в случае вращения деки в сторону, противоположную вращению ротора.

2. Исследования показывают, что коэффициент восстановления зерна определяется как отношение кинетических энергий до удара зерна о деку и после, что дает возможность более точного расчета оптимальных конструктивных и технологических параметров пневмомеханических шелушителей.

Список

использованных источников

1. Устройство для шелушения зерна пневмомеханического типа: пат. 2591725 Рос. Федерация: МПК В 02 В 3/00 / А.В. Дмитриев, Д.Г. Фёдоров, Э.Г. Нуруллин, Р.И. Ибятков, Р.Ш. Лотфуллин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет». Заявл. 11.03.2015; опубл. 20.07.2016. Бюл. № 20. 6 с.

2. Устройство для шелушения зерна: пат. 2567170 Рос. Федерация: МПК В 02 В 3/00 / Д.Г. Фёдоров, А.В. Дмитриев, Э.Г. Нуруллин, Р.И. Ибятков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет». Заявл. 11.06.2014; опубл. 10.11.2015. Бюл. № 31. 7 с.

3. Фёдоров Д.Г., Дмитриев А.В., Кадырова Ф.З. Шелушитель зерна гречихи с реверсивной декой // Сельский механизатор. 2014. № 11. С. 18-19.

4. Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В. Пневмомеханическое устройство для обрушивания семян подсолнечника // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 12 (ч. 2). С. 272-276.

5. Khaliullin D.T., Dmitriev A.V. Pnevmo mechanical device for grain hulling // Journal of Advanced Research in Technical Science. North Charleston, USA: SRC MS, GreateSpace. 2016. Issue 2. P. 85-88.

6. Ибяттов Р.И., Дмитриев А.В., Лотфуллин Р.И. К расчету траектории движения зерна в рабочем пространстве пневмомеханического шелушителя с реверсивной декой // Вестник Казанского ГАУ. 2015. № 1(35). С. 62-67.

7. Лотфуллин Р.Ш., Ибяттов Р.И., Дмитриев А.В. Влияние коэффициента восстановления зерна на процесс шелушения при его ударе о деку пневмомеханического шелушителя // Сб. тр. XXIX Междунар. науч. конф.: Математические методы в технике и технологиях. В 12 т. Т.5 / под общ. ред. А.А. Большакова. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т; С-Пб: СПбГИ(ТУ), СПбПУ, СПИИРАН; Самара: Самарск. гос. техн. ун-т, 2016: ММТТ-29. С. 34-37.

8. Лотфуллин Р.Ш., Ибяттов Р.И., Дмитриев А.В. К определению силы удара зерна о деку пневмомеханического шелушителя // Техника и оборудование для села. 2015. № 10. С. 38-40.

9. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. М.: Высшая школа, 1998. С. 153-154.

10. К вопросу шелушения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Р.Ш. Лотфуллин, Р.И. Ибяттов, А.В. Дмитриев, Б.Г. Зиганшин // Вестник Казанского ГАУ. 2016. № 4(42). С. 86-90.

11. Закиев С.Е., Квурт Ю.П., Хара З., Власак П. Удар маленького тела о поверхность в жидкой среде // Сб. тр. XXVII Междунар. науч. конф.: Математические методы в технике и технологиях. ММТ-27. Саратов, 2014. С.8-11.

12. Нуруллин Э.Г., Маланичев И.В. Моделирование пневмомеханического шелушения зерна крупяных культур. Казань: Казанский государственный университет. 2009. 184 с.

13. Федоров Д.Г., Дмитриев А.В., Денисов Е.С. Определение средней силы удара для разрушения структурных элементов зерна гречихи // Вестник Алтайского гос. аграр. ун-та. 2017. № 2 (148). С. 151-155.

Study of grain motion through the working area of a pneumatic mechanical huller

R.I. Ibyatov, A.V. Dmitriev, R.Sh. Lotfullin

Summary. Some aspects of the study of grain motion through the working area of a pneumatic mechanical huller starting from the vane disk (rotor) to the deck rotating in the opposite direction relative to the disc rotational direction are discussed. The possibilities of the hulling process control by means of varying the deck angular velocity of rotation have been defined. It is proved that the most effective grain hulling occurs, if the deck rotates in the direction opposite to the rotor rotational direction. The grain recovery coefficient in terms of the relationship of kinetic energies existing before grain hitting against the deck and thereafter is shown.

Key words: grain, huller, rotor, deck, the impact force, angle of impact, recovery coefficient.

XVIII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА

28 - 2
февраля марта

АПРО 2018

г. Оренбург
СКК "Оренбуржье"
пр-т Гагарина 21/1

ООО "УралЭкспо"
(3532) 67-11-02, 67-11-05
uralexpo@yandex.ru, www.uralexpo.ru

УДК 631.35

Метод оценки основных параметров сельскохозяйственных машин на этапе проектирования

В.И. Скорляков,канд. техн. наук, учёный секретарь,
skorlv@yandex.ru**А.Н. Назаров,**вед. инженер,
naz.and.nik.1969@yandex.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ)

Аннотация. Представлен универсальный метод оценки основных параметров технических средств на этапе проектирования, содержащий математическую модель зависимости сменной производительности технических средств от их эксплуатационных и конструктивных показателей, производственно-хозяйственных условий и регламентированных элементов времени смены.

Ключевые слова: сельскохозяйственные машины, проектирование, производительность, математическая модель, компьютерная программа.

Постановка проблемы

В соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016 [1], регламентирующим систему разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения, наряду с требованиями безопасности, охраны здоровья и окружающей среды должны быть соблюдены требования «установленных для условий использования продукции значений показателей, определяющих ее технический уровень», а также требования ресурсосбережения. Важнейшими из них являются эксплуатационные показатели разрабатываемого технического средства (ТС), на основе которых на всех этапах разработки ТС возможна оценка его экономической эффективности.

Применительно к техническим средствам для растениеводства важным является соответствие их основ-

ных параметров зональным производственно-хозяйственным условиям. Для обеспечения указанного соответствия при проектировании ТС разных типов необходимо учитывать размеры полей, применяемые нормы расхода технологических материалов (семена и удобрения), расстояния внутрихозяйственных перевозок и другие производственно-хозяйственные условия. Однако действующая при плановой экономике система разработки и постановки ТС для растениеводства на производство и методы определения эксплуатационных показателей машин на этапе проектирования, регламентированные ГОСТ 24056-88 [2], в настоящих реалиях оказались нежизнеспособными:

- для почвообрабатывающих и посевных ТС они предусматривают использование (совмещение) тяговой характеристики энергосредства конкретной марки и тягового сопротивления сельскохозяйственной машины. Но за прошедшие 30 лет перестали быть обязательными и почти не проводятся сравнительные испытания и определение тяговых характеристик почвообрабатывающих и посевных ТС. По этой причине исчезла информационная среда для выбора исходных показателей при оценке эксплуатационных показателей, необходимых при проектировании ТС с использованием ГОСТ 24056-88;

- указанным стандартом предусмотрено также аналитическое определение тягового сопротивления для ТС новых конструкций. Но рекомендуемые формулы чрезмерно сложны, так как содержат более десятка составляющих, относящихся к специфичным параметрам современных тракторов и другой техники, отсутствующих в публикуемых технических характеристиках;

- энергетический подход, реализованный в данном стандарте, предусматривает определение только производительности за 1 ч основного времени, но не времени смены, чего явно недостаточно для прогнозирования потенциала машины в заданных производственно-хозяйственных условиях на этапе проектирования.

В настоящее время отсутствуют какие-либо методические рекомендации по выбору основных параметров ТС на этапе проектирования, адаптированные к новым сложившимся условиям. При этом в связи с проблематичностью обоснованного выбора параметров на этапе проектирования допущенные недостатки могут быть обнаружены лишь в результате изготовления и испытания дорогостоящего экспериментального образца. Поэтому ряд фирм-производителей ограничиваются воспроизводством известных моделей ТС, зачастую с нерациональными параметрами, что не соответствует потребностям развития конкурентоспособности технологий и производимой продукции.

Большинство ТС для растениеводства создаются как инициативные разработки при коммерческом риске разработчика и изготовителя (чаще всего представляющих одну фирму). Вполне очевидно, что коммерческий риск будет оправдан при выборе обоснованных параметров разрабатываемого ТС и создании конкурентоспособного образца.

Цель исследований – разработка простого и доступного для специалистов сельского хозяйства и машиностроения аналитического метода расчета производительности технического средства в единицу времени смены с возможностью учета условий их предполагаемого применения. Это необходимо как для обоснованного



выбора основных параметров (при моделировании технологических процессов) на этапе проектирования, выбора ТС из вариантов, предлагаемых на рынке, так и для нормирования производительности при наличии полей, различающихся длиной гона.

Метод оценки основных параметров технических средств на этапе проектирования

Постановление Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» предусматривает использование данных, полученных по результатам испытаний сельскохозяйственной техники и указанных производителями техники в технической и эксплуатационной документации. Это может быть отнесено к применению принципов исследовательских испытаний, предусмотренных ГОСТ 16504-81 [3], когда испытанный объект с помощью математического моделирования исследуется при других параметрах или применительно к другим условиям функционирования. При этом важна возможность определения производительности при нескольких значениях основных конструктивных параметров.

Целесообразность применения для этих целей математической модели обусловлена тем, что для рабочих процессов мобильных ТС в растениеводстве характерна цикличность с периодически повторяющимися поворотами агрегата в конце гона, загрузками или разгрузками технологических емкостей, транспортными переездами и др. Исходные значения составляющих формул для математической модели производительности могут быть получены из справочников, действующих стандартов, результатов испытаний современных машин-аналогов, исходных требований к базовым технологическим операциям.

Математическая модель построена на основе зависимости производительности в единицу времени смены



Схема формирования сменной производительности

от основных параметров ТС и условий их применения (см. рисунок).

С использованием математической модели и обоснованных значений исходных составляющих проводятся расчеты по вариантам нескольких значений конструктивных параметров, наиболее влияющих на конечный результат.

Анализ технологических операций растениеводства показал, что основные технологические операции возделывания и уборки в зависимости от содержания периодически повторяющихся рабочих циклов ТС могут быть отнесены к одной из шести технологических схем (табл. 1).

Каждая технологическая схема содержит индивидуальное сочетание

элементов рабочего цикла (основная работа, повороты, загрузка или выгрузка бункеров и др.). При этом продолжительность смены $T_{см}$ может быть изначально задана соответствующим численным значением.

Структура затрат времени смены содержит регламентированные показатели $T_{регл}$, включающие в себя затраты времени на получение наряда, ежесменное техническое обслуживание, подготовку к переезду и переезд к месту работы и обратно, отдых и естественные потребности. Регламентированные составляющие времени смены также могут быть приняты по справочным данным [4] или по информации зональных испытательных центров.

Таблица 1. Технологические схемы основных механизированных работ по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур

Номер схемы	Содержание технологического процесса	Вид работы
1	Рабочий проход и поворот с возможным переездом в пределах загонки	Обработка почвы, уборка сена
2	Транспортировка технологического материала и распределение по площади поля	Внесение удобрений, пестицидов, мелиорантов
3	Распределение технологического материала по площади поля с загрузкой на краю поля	Посев, подкормки, внесение удобрений по перегрузочной технологии
4	Уборка урожая в бункер комбайна или сменный прицеп (для последующей перевозки отдельным транспортным средством)	Уборка зерна, картофеля, зеленой массы
5	Уборка урожая комбайном с подачей в рядом идущий транспорт	Уборка картофеля, свеклы, силосных культур
6	Уборка урожая в прицеп с транспортировкой	Уборка зеленой массы

Нормативные затраты времени на ежедневное техническое обслуживание определяются и суммируются по всем ТС, входящим в состав агрегата.

В зависимости от типа ТС и соответствующей схемы выполняемого

технологического процесса (см. табл. 1) в уравнение баланса времени смены подставляются выраженные через $T_{осн}$ зависимости для определения $T_{пов}$, $T_{загр}$ и др., а полученное уравнение решается относительно

$T_{осн}$ (табл. 2). Затем определяются наработка агрегата за смену и его производительность.

На основе изложенного предложен универсальный метод оценки, включающий в себя:

Таблица 2. Порядок расчета затрат времени и производительности ТС в технологических операциях (по схемам 1-6)

Наименование показателя	Номер схемы	Формула расчета
Время смены, с	1	$T_{см} = T_{осн} + T_{пов} + T_{регл}$
	2, 6	$T_{см} = T_{осн} + T_{пов} + T_{гр} + T_{пор} + T_{загр(разг)} + T_{регл}$
	3, 4, 5	$T_{см} = T_{осн} + T_{пов} + T_{загр(разг, зам)} + T_{регл}$
Время на повороты, с	1-6	$T_{пов} = \frac{T'_{пов} V_p}{L_1} T_{осн}$
Время движения с грузом, с	2, 6	$T_{гр} = \frac{L_2 V_p}{2\lambda_g L_1 V_2} T_{осн}$
Время движения без груза, с	2, 6	$T_{пор} = \frac{L_2 V_p}{2\lambda_g L_1 V_3} T_{осн}$
Число проходов агрегата между загрузками	2, 3	$\lambda_g = \frac{10^4 E_{уд} N}{2L_1 \gamma}$
Время заполнения рабочей ёмкости, с	2, 3	$T_{загр} = \frac{T'_{загр}}{2 \frac{L_1}{V_p} \lambda_g} T_{осн}$
Время на разгрузку бункера (прицепа), замену прицепа, с	4, 5, 6	$T_{разгр(зам)} = \frac{T'_{р.з.} B V_p}{E \gamma} T_{осн}$
Время основной работы, с	1	$T_{осн} = \frac{T_{см} - T_{регл}}{1 + \frac{T'_{пов} V_p}{L_1}}$

Наименование показателя	Номер схемы	Формула расчета
	2	$T_{осн} = \frac{T_{см} - T_{регл}}{1 + \frac{V_p}{L_1} \left[T'_{пов} + \left(\frac{1}{V_2} + \frac{1}{V_3} \right) \frac{L_2}{2\lambda_g} + \frac{T'_{загр}}{2\lambda_g} \right]}$
	3	$T_{осн} = \frac{T_{см} - T_{регл}}{V_p \left(\frac{1}{V_p} + \frac{T'_{пов}}{L_1} + \frac{T'_{загр}}{2L_1 \lambda_g} \right)}$
	4	$T_{осн} = \frac{T_{см} - T_{регл}}{1 + \frac{T'_{пов} V_p}{L_1} + \frac{T'_{р.з.} B V_p}{E \gamma}}$
	5	$T_{осн} = \frac{T_{см} - T_{регл}}{1 + \frac{T'_{пов} V_p}{L_1} + \frac{T'_{зтс} B V_p}{E \lambda}}$
	6	$T_{осн} = \frac{T_{см} - T_{регл}}{1 + \frac{T'_{пов} V_p}{L_1} + \frac{B V_p}{E \lambda} D}$ $D = L_2 \left(\frac{1}{V_2} + \frac{1}{V_3} \right) + T'_{разгр}$
	1-6	$F = 10^{-4} B V_p T_{осн}$
Нарботка агрегата за смену, га	1-6	
Производительность агрегата за час времени смены, га	1-6	$W_{см} = \frac{3600 F}{T_{см}}$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, с;

$T_{осн}$ – основное время, с;

$T_{пов}$ – время на повороты, с;

$T'_{пов}$ – время единичного поворота, с;

$T_{загр(разг, зам)}$ – время на загрузку (разгрузку) бункера, замену прицепа, с;

$T_{гр}, T_{пор}$ – время движения агрегата с грузом и без груза соответственно, с;

$T_{регл}$ – время регламентированных элементов времени смены, с;

L_1 – длина гона, м; L_2 – расстояние движения с грузом или без груза, м;

v_p – рабочая скорость движения, м/с;

v_2, v_3 – скорость движения при транспортных переездах с грузом и без груза соответственно, м/с;

λ_g – число двойных проходов агрегата до загрузки, шт.;

B – ширина захвата машины, м;

Y – урожайность культуры, кг/га;

E – вместимость бункера (прицепа), м³;

$E_{уд}$ – удельная вместимость бункера сеялки (разбрасывателя), м³/м;

γ – насыпная плотность семян (удобрений), кг/м³;

N – норма высевы семян (внесения удобрений), кг/га;

$W_{см}$ – производительность агрегата за 1 ч сменного времени, га/ч;

F – наработка агрегата за смену, га



- применение математической модели зависимости сменной производительности ТС от их эксплуатационных (рабочая скорость, продолжительность поворотов, загрузка или выгрузка технологических емкостей) и конструктивных (ширина захвата, вместимость бункера) показателей, производственно-хозяйственных условий (длина гона, норма расхода технологических материалов, расстояние их перевозки и др.), а также регламентированных элементов времени смены, содержащих затраты времени на ежесменное техническое обслуживание, получение наряда, переезд к месту работы и обратно, отдых и естественные надобности;

- расчет производительности в единицу времени смены для заданных производственно-хозяйственных условий по вариантам параметров аналогичных ТС (вместимость бункера, отношение ширины захвата к заданной мощности энергосредства), испытанных в разное время на МИС;

- выбор основных конструктивных параметров (вместимость бункера, ширина захвата и др.), обеспечивающих наибольшую производительность (см. рисунок).

Согласно приведенной схеме с помощью разработанной математической модели возможно получение значений производительности за единицу времени смены при варьировании значений любого входящего показателя (длина гона, урожайность, рабочая скорость и др.).

В процессе проектирования технологических процессов необходимо соблюдать ряд общих требований [5]:

- к конструктивным параметрам машинно-тракторных агрегатов;
- комплектованию машинно-тракторного парка растениеводческого объекта;
- комплектованию технологических звеньев;
- качеству выполнения механизированных операций производства продукции растениеводства.

В результате анализа исходных показателей приведенных выше формул установлено, что для их оперативного применения необходимы



справочные данные, учитывающие зональные условия применения проектируемых технических средств, и в ряде случаев оптимальные значения конструктивных и эксплуатационных параметров в зависимости от условий применения:

- рекомендуемые скорости движения машинно-тракторных агрегатов на основных работах;
- коэффициент использования ширины захвата при работе сельскохозяйственных машин;
- минимальная длина гона при сплошной культивации в зависимости от ширины захвата агрегата.

Анализ результатов исследований параметров технических средств различного технологического назначения, а также результатов их испытаний на МИС позволил рекомендовать в разработанной методике (для использования при расчетах) сведения по современным техническим средствам:

- рекомендуемые соотношения мощности трактора и ширины захвата почвообрабатывающих орудий и сеялок, примеры рационального агрегатирования тракторов и почвообрабатывающих орудий и их эксплуатационные показатели;
- зависимость продолжительности поворота от ширины захвата агрегата;
- удельную вместимость бункеров зерновых сеялок в расчете на 1 м ширины захвата;
- перспективный типаж жаток для зерноуборочных комбайнов;
- зависимость мощности двигателей зерноуборочных комбайнов от пропускной способности их молотилок;
- зависимость удельной мощности кормоуборочных комбайнов от длины резки кукурузы.

Применение разработанной компьютерной программы «Моделирование производительности» обеспечивает оперативное выполнение расчетов производительности за 1 ч времени смены [6].

Выводы

1. Для обоснованного выбора основных параметров сельскохозяйственных машин на этапе проек-

тирования в современных условиях актуально создание нового методического обеспечения.

2. Разработана математическая модель расчета производительности технических средств за 1 ч сменного времени, которая в отличие от расчета производительности за 1 ч основного времени (по ГОСТ 24056-88) является существенно более информативной при оценке потребительских свойств ТС как на всех этапах разработки, так и при их эксплуатации.

3. Разработанная математическая модель применительно к каждой из шести технологических схем обеспечивает учет наиболее значимых факторов, влияющих на производительность ТС за единицу времени смены: пространственных, технических, массовых, скоростных.

4. Математическая модель и программа «Моделирование производительности» позволяют оперативно определять производительность ТС и выбирать их основные параметры

в зависимости от заданных условий зон их предполагаемого применения, а также решать другие актуальные для производственных структур растениеводства задачи.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 15.301-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. М., Стандартинформ, 2016. 12 с.

2. ГОСТ 24056-88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки машин на этапе проектирования. М. Издательство стандартов. 1988. 8 с.

3. ГОСТ 16504-81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. М., ИПК Издательство стандартов, 2003. 26 с.

4. **Сергеева З.В., Химченко Г.Т.** Справочник нормировщика. М., Россельхозиздат, 1983. 368 с.

5. РД 10.1.10-2000. Требования к техническим средствам производства, обеспечивающим соблюдение технологий возделывания и уборки сельскохозяйственной продукции: руководящий документ. М.: Минсельхоз России, 2000. 44 с.

6. **Скоряков В.И., Назаров А.Н., Попелова И.Г.** Моделирование производительности: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2017663570, зарегистрировано 07.12.2017 г.

Method of estimating basic parameters of agricultural machines at the design stage

V.I. Skorlyakov, A.N. Nazarov

Summary. A universal method for estimating the major hardware parameters at the design stage containing a mathematical model for the dependence of the hardware performance per shift on its operational and structural indicators, production and economic conditions and regulatory elements of the shift time is discussed.

Keywords: agricultural machinery, design, output, mathematical model, software.

XV Юбилейная Специализированная выставка ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ РОССИИ

6 - 8 июня 2018 г.

Москва, ВДНХ,
павильон 75, зал В



УДК 581.151:635.63:538.56

Реакции растений на локальное электромагнитное излучение в широком диапазоне длин волн

Ю.Х. Шогенов,

д-р техн. наук, зав. сектором,

yh1961s@yandex.ru

(Отделение сельскохозяйственных наук
ФГБУ РАН);

Ю.М. Романовский,

д-р физ.-мат. наук, проф.

(ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова);

А.Ю. Измайлов,

д-р техн. наук, академик РАН, директор,
vim@vim.ru

(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

Е.А. Миронова,

канд. физ.-мат. наук

(ФГАОУ ВО «Национальный

исследовательский технологический
университет «МИСиС»)

Аннотация. Приведены электрические отклики растений огурца на локальные электромагнитные излучения (ЭМИ) слабой интенсивности, полученные методом экстраклеточного отведения биоэлектрических потенциалов (БЭП). Даны зависимости амплитуды импульсного отклика БЭП от интенсивности падающего ЭМИ. Рассмотрен нормированный по входной интенсивности спектр действия ЭМИ на БЭП растения в зависимости от длины волны. Предложен механизм действия локального ЭМИ на растительную ткань в ИК- и миллиметровом диапазонах, которые перекрываются линиями поглощения ЭМИ молекулами воды в тех же диапазонах. Даны спектры поглощения и пропускания листа огурца, хорошо согласующиеся с полученным спектром действия.

Ключевые слова: локальное электромагнитное излучение, длина волны, адаптация, биоэлектрические потенциалы, миллиметровый диапазон, растения огурца.

Постановка проблемы

При переходе сельского хозяйства к прецизионному земледелию необходимы эффективные методы и технические средства оценки функ-

ционального состояния растений в процессе их жизнедеятельности [1]. На растения в процессе их роста действует значительное количество климатических и антропогенных факторов и их комбинаций [2, 3]. Характер и вид отклика растительного организма зависят от фазы развития, вида, силы и длительности действующих факторов. Использование методов, позволяющих в режиме «воздействие-отклик» проводить быстрый комплексный анализ и качественную оценку состояния организма без повреждения растительных тканей (в том числе и для других биологических объектов) является важным и необходимым инструментом для решения задач, стоящих перед сельскохозяйственной наукой и производством [4-6].

Цель исследований – разработка метода исследования процессов жизнедеятельности путем анализа реакции растения на изменение длины волны и других параметров действующего электромагнитного излучения (ЭМИ), в том числе воздействия локальных низкоинтенсивных ЭМИ на высшие растения в широком диапазоне длин волн.

В экспериментах использовали 22-24-дневные растения огурца (*Cucumis sativus* L.) ТСХА-575, которые выращивали в лабораторных условиях по стандартной методике в стерилизованных сосудах на питательной смеси Арнона – Хогланда. Растения имели 3-4 хорошо развитых листа. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

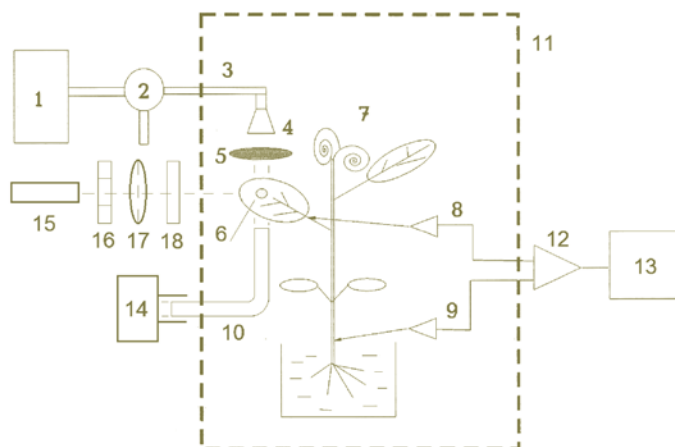


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для локального электромагнитного воздействия на растительный организм в широком диапазоне длин волн и определения спектров действия, пропускания и поглощения на растительный организм:

1 – генератор КВЧ (крайне высокие частоты); 2 – аттенюатор; 3 – волновод; 4 – рупор; 5 – «водяная диафрагма»; 6 – область локального воздействия; 7 – растение; 8 – измерительный электрод; 9 – электрод сравнения; 10 – датчики по диапазонам волн, световоды; 11 – клетка Фарадея; 12 – многоканальный электрометрический усилитель; 13 – компьютер; 14 – измеритель мощности; 15 – источник монохроматического и некогерентного ЭМИ в широком диапазоне длин волн (УФ-, видимый, ИК-диапазоны); 16 – поляризационный фильтр; 17 – система линз; 18 – узкополосный светофильтр

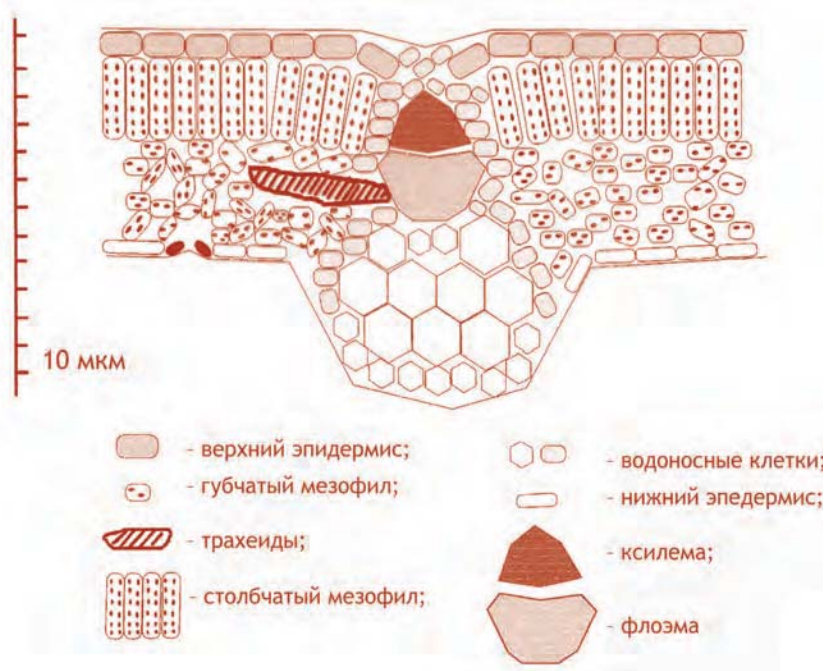


Рис. 2. Срез анатомического строения листа огурца

Для регистрации БЭП использовали стандартную методику экстраклеточного отведения поверхностных электрических потенциалов с применением хлорсеребряных неполяризуемых электродов 8 и 9 [7, 8]. В качестве источника когерентного света использовали He-Ne лазеры ($\lambda = 632$ и 3390 нм), диодные лазеры ($\lambda = 655, 760, 860$ и 1300 нм) и источ-

ники ЭМИ миллиметрового диапазона 1 и 15 соответственно. Интенсивность ЭМИ регулировали с помощью поляризационного фильтра 16 в пределах 0,1-2 и 0-10 мВт/см². Систему линз 17 применяли для получения требуемого диаметра светового пучка и локализации ЭМИ в пределах 1-4 мм. Для плавного и ступенчатого понижения интенсивности электромагнитных

колебаний миллиметрового диапазона использовали измерительный преобразователь 2 (аттенюатор), в качестве источника немонахроматического светового излучения – галогеновую лампу типа GU (Philips, Германия), для получения световых пучков с различными длинами волн – узкополосные световые фильтры 18 марки UNVIF (Carl Zeiss, Германия). На выходе были получены следующие длины волн ЭМИ: 335, 355, 368, 383, 402, 417, 433, 351, 471 и 490 нм с полосой пропускания $\Delta\lambda = 15$ нм; 500, 526, 552, 578, 605, 632, 661, 689, 720 нм с полосой пропускания $\Delta\lambda = 7,5$ нм. Общая толщина листовой пластины огурца составляла в среднем 0,2 мм. Схематический срез анатомического строения листа огурца в области воздействия локального ЭМИ представлен на рис. 2.

Дополнительное локальное световое облучение в виде ступеньки длительностью $\tau = 20$ с (обеспечивала хорошую воспроизводимость результатов) осуществляли на всех длинах волн исследуемых диапазонов. Для различных длин волн отклики ΔU в основном принимали значения в пределах 1,6-2 мВ.

Результаты экспериментов представлены на рис. 3-5.

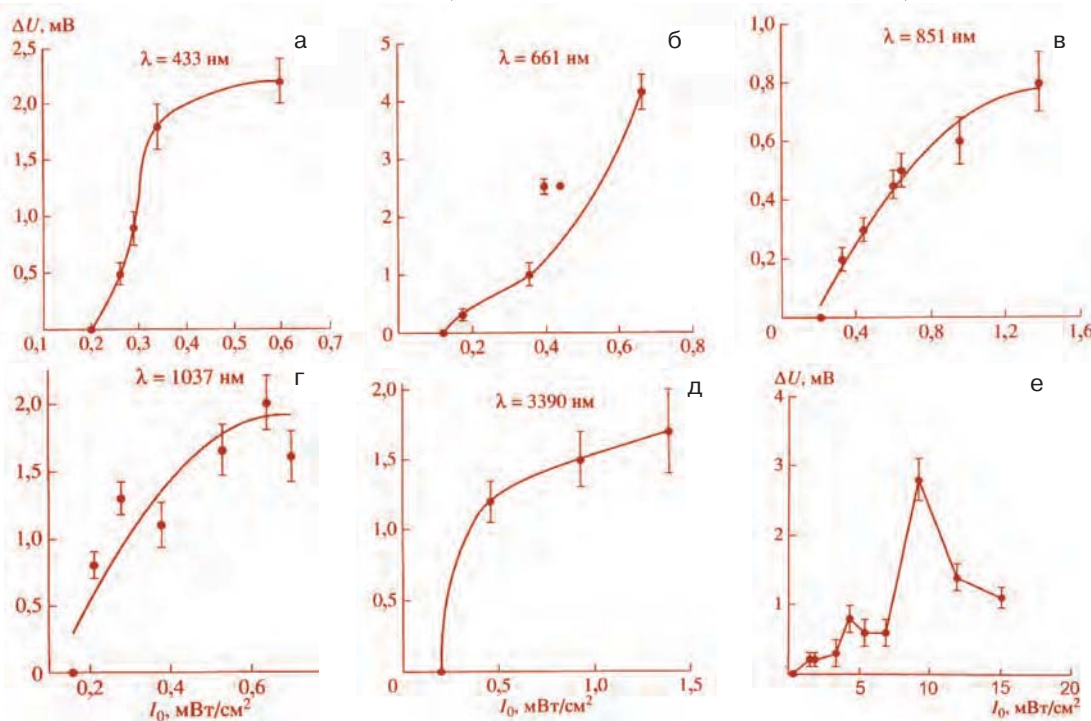


Рис. 3. Зависимости амплитуды ΔU от интенсивности падающего излучения I_λ на длинах волн: а – $\lambda = 433$ нм; б – $\lambda = 661$ нм; в – $\lambda = 851$ нм; г – $\lambda = 1037$ нм; д – $\lambda = 3390$ нм; е – локального белого света

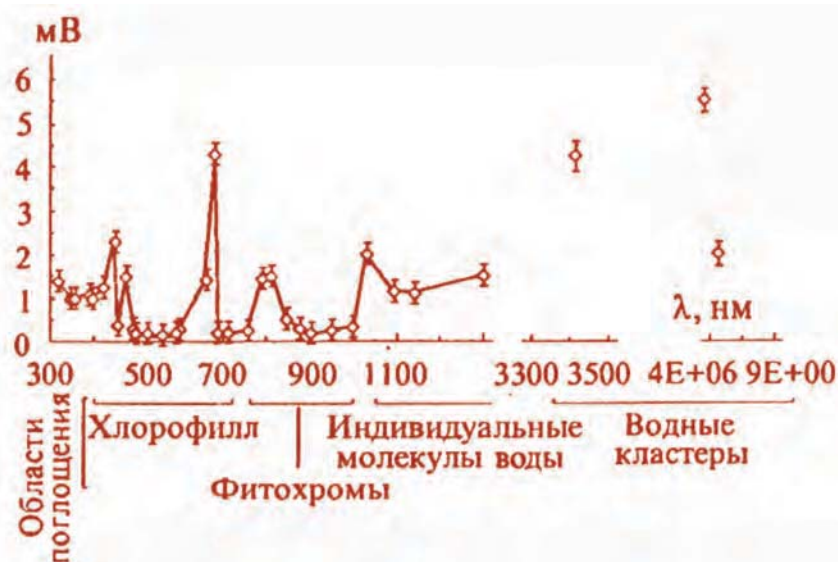


Рис. 4. Спектр действия или амплитуды откликов переменных БЭП в ответ на локальное облучение на различных длинах волн

Наиболее высокие уровни ΔU наблюдаются в следующих диапазонах: 335-440 нм, 650-670, 750-850 и 1020-3390 нм. Диапазоны 335-440 и 650-670 нм соответствуют областям интенсивного фотосинтеза (по спектру поглощения хлорофилла) [9].

Данные диапазоны хорошо согласуются с областями максимального поглощения листа огурца (см. рис. 2), полученными в УФ- и видимом диапазонах. Фотоиндуцированные изменения БЭП высшего растения, запускаемые в синей и красной (в том числе 750-850 нм) областях спектра, по всей видимости, связаны с участием таких клеточных пигментов, как флавины и фитохром, а также хлорофилла [9] и

требуют более глубокого изучения. Так как отклики БЭП λ регистрировали на значительном удалении от места локализации светового пучка, на величину ΔU дополнительно влияли проводящие свойства растения.

Диапазон 1020-3390 нм совпадает с областью поглощения воды в ИК-диапазоне [10]. ИК-излучение практически полностью поглощается в тонком листе для длин волн больше 1000 нм. Сопоставление зависимостей спектра поглощения воды и спектра пропускания листа свидетельствует, что ИК-излучение поглощается молекулами воды. Как известно, живые растительные клетки на 80-90% состоят из воды [11]. При отсутствии

фоновое освещение в наших экспериментах реакции БЭП на ИК-облучение растения не наблюдались. В условиях фонового освещения при нормальном ходе процесса фотосинтеза ИК-облучение приводит к локальному нагреву молекул воды в облучаемой области зеленого листа и появлению отклика λ . При облучении листа огурца миллиметровыми радиоволнами ($\lambda = 4-8$ мм) отклики БЭП возможно связаны с поглотительными свойствами воды в том же диапазоне [12].

Выводы

1. Предложенная методика измерения спектра действия ЭМИ на отклики БЭП позволяет использовать различную степень локализации падающего излучения на поверхности листа, целого растения, проводить быструю прижизненную диагностику его функционального состояния в широком диапазоне длин волн, включая участки спектра, не связанные с фотосинтезом, определить функционально значимые участки спектра, способствующие улучшению жизнедеятельности растений, в том числе повышению их адаптивного потенциала к неблагоприятным факторам путем более гибкой адаптации к условиям окружающей среды, улучшению качества выходной продукции, оптимальному использованию биологического потенциала растений и определению условий стабилизации их БЭП на биологически детерминированном

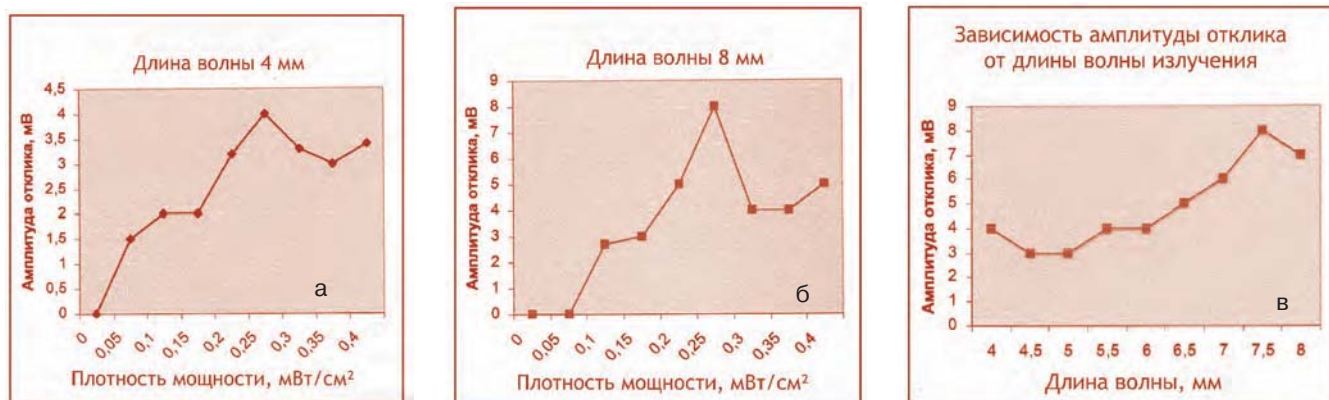


Рис. 5. Результаты исследований локального воздействия низкоинтенсивного ЭМИ в диапазоне длин волн $\lambda = 4-8$ мм:

а и б – переходные характеристики для длины волны 4 и 8 мм соответственно;

в – спектр действия амплитуды отклика на локальное ЭМИ в диапазоне длин волн $\lambda = 4-8$ мм

уровне функционирования с помощью низкоэнергетических ЭМИ.

2. Облучение локальной области листовой пластины миллиметровыми волнами ($\lambda = 4-8$ мм, $\nu = 37,4-74,8$ ГГц, $I_\lambda = 0,2$ мВт/см²), возможно, также является примером низкоэнергетического воздействия ЭМИ на растение (глубина проникновения ЭМИ в живую ткань 0,3 мм [13]), когда полезный эффект (отклик) достигается при переходе энергии ЭМИ в избирательный микронагрев молекул воды раствора ($\leq 0,1^\circ\text{C}$), а интегральный нагрев при этом несущественен. В этом случае можно говорить об информационном действии ЭМИ нетепловой интенсивности [14].

3. Эффективность действия ЭМИ на растение, предположительно, зависит от состояния организма. Если в исходном состоянии некоторая жизненно важная функция изменена по сравнению с нормированными показателями в несколько раз, то облучением на соответствующей частоте ее можно потенциально восстановить примерно в то же число раз. Облучением на определенных частотах можно адаптировать растение к изменившимся условиям окружающей среды.

Список использованных источников

1. Измайлов А.Ю., Шогенов Ю.Х. Разработка интенсивных машинных технологий и новой энергонасыщенной техники для производства основных видов сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. 2016. № 5. С. 2-5.
2. Michenko A. Lazer diagnostics of fruits in storage / A. Michenko, M. Hermander, O.N. Budagovskaya // Computing science and automatic control: 9th International conference, Mexico, September 26-28, 2012. IEEE catalog number: CFP12827-CDR. P. 198-200.
3. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы / Н.П. Солнцева, В.М. Федоров, А.Б. Рубин [и др.]. Т. 3. Проблемы восстановления и сохранения систем биосферы. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1992. 356 с.
4. Vasil'ev V.A., Garkusha I.V., Petrov V.A., Romanovskii Yu.M., Shogenov Yu.Kh. Light induced electrical activity of green plants // Biophysics. 2003. V. 48. № 4. P. 662-671.
5. Гаджимусиева Н.Т., Асварова Т.А., Абдулаева А.С. Эффект воздействия инфракрасного и лазерного излучения на всхожесть семян пшеницы // Фундаментальные исследования. Биологические науки. 2014. № 11. С. 1939-1943.
6. Отчет Отделения сельскохозяйственных наук РАН о выполнении фундаментальных и поисковых научных исследований в 2015 г. / А.В. Гарист, А.А. Алферов, А.А. Завалин [и др.]. М.: Типография ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2016. 420 с.
7. Shogenov Yu.Kh. The influence of gradients of bioelectric potential for adaptation of plants in conditions of water stress // Science, Technology and Innovative Technologies in the Prosperous epoch of the Powerfull State / Abstracts of papers of the International Scientific Conference (June 12-13, 2016). Agabat: Ylym, 2016. Vol. 1. P. 587-589.
8. Каменская К.И., Третьяков Н.Н., Шогенов Ю.Х. О роли биоэлектрической полярности в жизнедеятельности растений кукурузы в условиях гипогравитации // Известия ТСХА. 1986. № 6. С. 118-121.
9. Клейтон Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели. М.: Мир, 1984. 350 с.
10. Yamanouchi T., Tanaka M. Absorption Proportion of the Near-Infrared Water Vapor Bands // Quant. Spectr. Radiat. Transfer. V. 34. 1985. PP. 463-472.
11. Шогенов Ю.Х., Романовский Ю.М. Влияние биоэлектрической полярности на транспорт воды в проводящих пучках растения // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Инновации в сельском хозяйстве. 2016. № 4(19) С. 265-272.
12. Гапочка М.Г., Королев А.Ф., Костиенко А.И. и др. Воздействие электромагнитного излучения КВЧ и СВЧ-диапазонов на жидкую воду // Вестник МГУ. Серия 3. Физика, астрономия. 1994. Т. 35. № 4. С. 71-77.
13. Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н. Миллиметровые волны и живые системы. М.: Сайнс-Пресс. 2004. 272 с.
14. И.Ф. Бородин, В.П. Горячкин и автоматизация сельскохозяйственного производства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1998. № 5. С. 13-17.

Reactions of plants to local electromagnetic radiation in a wide wavelength range

Yu.Kh. Shogenov, Yu.M. Romanovskiy, A.Yu. Izmailov, E.A. Mironova

Summary. *Electric responses of cucumber plant to local low-intensity electromagnetic radiation (EMR), which have been obtained using a method of the extra-cell bioelectric potential (BEP) takeoff, are presented. Dependencies of BEP pulse response amplitude on the intensity of incident EMR are given. The standardized by the input intensity EMR spectrum of action on the plant BEP in terms of the wavelength is considered. A mechanism of action of the local EMR on the plant tissue in the infrared and millimeter wavelengths, which are overlapped by the water molecule EMR absorption lines on the same wavelengths, is proposed. The cucumber leaf absorption/transmittance spectra being well matched with the spectrum of action obtained are given.*

Key words: local electromagnetic radiation, wavelength, adaptation, bioelectric potentials, millimeter wavelengths, cucumber plants.



УДК 621.314

Система автономного электроснабжения и резервирования

Л.П. Шичков,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
shichkov@yandex.ru

А.Н. Струков,

канд. техн. наук, доц.,
struki@bk.ru

Д.А. Спичаков,

аспирант,
dspichakov@mail.ru
(ФГБОУ ВО РГАЗУ)

Аннотация. Рассмотрены состав и схемы гибридной системы электроснабжения с аккумуляторным накопителем электроэнергии для автономного или резервного электроснабжения ответственных технологических электроустановок АПК. Предложены стационарный и перемещаемый варианты исполнения систем автономного электроснабжения.

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, солнечная батарея, инвертор, преобразователь, резервирование, модуль.

К ответственным сельскохозяйственным потребителям первой и второй категорий по надёжности электроснабжения относятся технологические установки поения и кормления животных и птицы, инкубации и обеспечения микроклимата, локального электрообогрева молодняка животных и птицы, водоснабжения и др. Нарушение электроснабжения таких электрифицированных производств ведёт к полной или значительной потере выпускаемой продукции. Поэтому такие электрифицированные системы и установки, как правило, должны резервироваться.

Автономное электроснабжение и резервирование

Отдельные технологические процессы различных производств АПК не электрифицированы либо жёстко не связаны по времени их выполнения, что позволяет осуществлять их авто-

номное электроснабжение, а также местное резервирование от стационарных или перемещаемых источников электроэнергии. Это существенно снижает установленную мощность установок электроснабжения и резервирования и, соответственно, затраты на обеспечение эффективного и надёжного электроснабжения таких потребителей [1].

В качестве установок автономного или резервного электроснабжения перспективно использовать средства с возобновляемыми накопителями электроэнергии в виде необслуживаемых 12-вольтовых аккумуляторных батарей (АКБ) повышенной ёмкости типа «AGM» или «GEL», гарантированный срок службы которых не менее 12 лет. При этом открывается дополнительная возможность использования для заряда АКБ альтернативных источников электроэнергии, прежде всего в виде солнечных батарей, обеспечивающих экономную генерацию электроэнергии для автоматического заряда АКБ как при наличии централизованного электроснабжения, так и в автономном режиме [2].

Состав и схема подключений такого автономного источника электроснабжения (АИЭС) с аккумуляторным



накопителем электроэнергии в системе общего электроснабжения представлены на рис. 1.

В состав автономного источника электроснабжения (АИЭС) (см. рис. 1) входят модуль необслуживаемых АКБ со средствами коммутации и однофазный или трёхфазный инвертор, что позволяет обеспечивать подключаемые нагрузки электроэнергией постоянного и переменного тока.

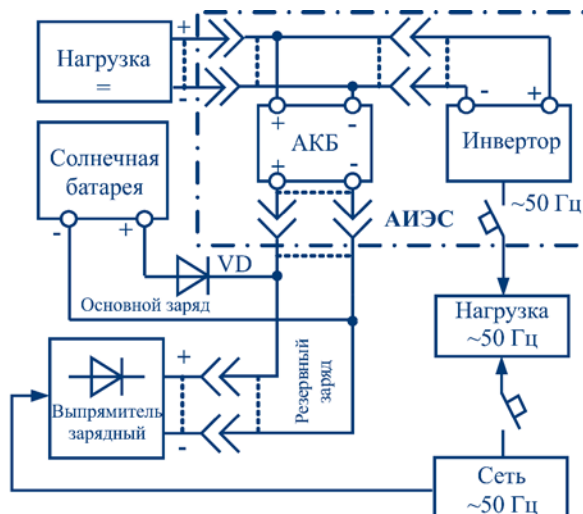


Рис. 1. Функциональная схема гибридной системы электроснабжения с аккумуляторным накопителем электроэнергии

В основном режиме АКБ заряжается от модуля солнечных батарей (СБ) или, при необходимости, ускоренно от резервного сетевого зарядного выпрямителя. Полностью заряженная АКБ используется как самостоятельный источник постоянного тока для целей резервирования или для производственных целей, например в электротранспорте с аккумуляторным питанием, для электроосвещения и электронагрева и т.д. При этом она замещается очередной АКБ для последующей зарядки и использования. В случае нарушения сетевого электроснабжения резервируемая нагрузка вручную или автоматически подключается к инвертору АКБ. Тем самым за счёт накопленной энергии заряженной АКБ обеспечивается бесперебойность электроснабжения резервируемой нагрузки до восстановления нарушенного сетевого электропитания. Предлагаемая автономная система электроснабжения с возможностью резервирования позволяет надёжно обеспечить потребителей электроэнергией и расширить возможности самой системы электрообеспечения за счёт возможности перемещения АИЭС. Использование в АИЭС функции постоянного подключения и заряда от СБ позволяет экономить на сетевом потреблении электроэнергии.

В зависимости от количества фаз резервируемой нагрузки на 50 Гц используется инвертор соответствующей фазности на выходное напряжение ~230 или ~400/230 В. Статические полупроводниковые инверторы с питанием от АКБ чаще всего выпускаются однофазными. В трёхфазном варианте их три – по одному для каждой фазы с соединением выходов по схеме «звезда с нулём» для получения системы напряжений ~400/230 В. Для согласованной работы трёх инверторов на частоте 50 Гц их работа синхронизируется по выделенной цепи управления. При этом один из инверторов является ведущим (фаза А), два других – ведомыми (фазы В и С). В этом случае мощность трёхфазного инвертора увеличится в 3 раза по сравнению с исходным однофазным

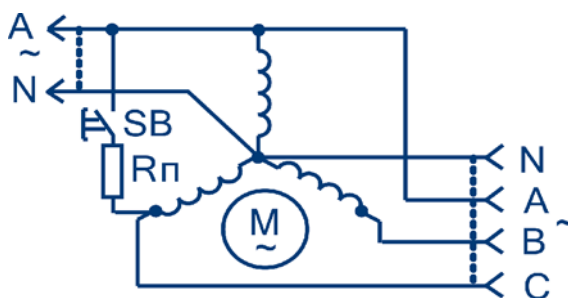


Рис. 2. Электро-механический преобразователь однофазного тока в трёхфазный

вариантом, но, соответственно, в 3 раза увеличится и его стоимость, которая значительна. Например, стоимость отечественного малогабаритного однофазного инвертора типа МАП-SIN-PRO «Энергия» мощностью 12 кВт составляет 105 тыс. руб. [3].

При относительно незначительной трёхфазной нагрузке для снижения первоначальных затрат возможно использование одного однофазного инвертора. Для этого к его выходу подключают преобразователь числа фаз на основе трёхфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, схема подключений которого представлена на рис. 2.

Известно, что при отсутствии нагрузки на валу вращающийся короткозамкнутый ротор трёхфазного асинхронного двигателя имеет частоту вращения, близкую к синхронной, и генерирует во всех трёх фазах статора электродвижущую силу (ЭДС), значение которой практически равно напряжению сети. Для пуска без нагрузки такого трёхфазного электродвигателя от однофазной сети достаточно использовать фазосдвигающее устройство в виде пускового резистора R_n , сопротивление которого равно [4]:

$$R_n = 1,5 \times U_n / I_n, \quad (1)$$

где U_n – номинальное напряжение однофазной сети, равное фазному напряжению трёхфазной, В;

I_n – пусковой ток асинхронного двигателя, А.

В качестве преобразователя однофазного тока в трёхфазный по схеме рис. 2 целесообразно использовать низкооборотные электродвигатели, имеющие относительно меньшие пусковые токи, быстрее запускающиеся и обеспечивающие меньшую вибрацию и пониженный

шум от вращающегося ротора. При подключении трёхфазной нагрузки значение тока нагрузки электро-механического преобразователя (см. рис. 2) не должно превышать номинального значения.

В случае перемещения АИЭС в качестве транспортного средства наиболее предпочтительными являются платформенные электрокары, имеющие подобный комплект АКБ передвижения и при необходимости способные дополнять ёмкость основной накопительной АКБ. Электрокар может использоваться в закрытых производственных помещениях, что недопустимо для транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания (ДВС). На платформе электрокара размещают накопительный комплект АКБ, инвертор и сопутствующее электрооборудование АИЭС (рис. 3).

Отличительной особенностью современных энергоёмких свинцово-кислотных герметичных аккумуляторных батарей, входящих в состав АИЭС, является то, что они выполнены по технологии «AGB» или «GEL» (адсорбированный на пластинах или загущенный электролит). Из-за отсутствия жидкого электролита обеспечивается их стойкость к перемещениям и вибрациям, а также надёжная работа при отрицательных температурах окружающей среды.

Общая ёмкость АКБ, входящих в состав АИЭС, определяется на основе продолжительности и значения расчётной электрической нагрузки с учётом электрических потерь на преобразование электроэнергии и нижнего значения степени заряженности АКБ (в общем случае рекомендуется на уровне 10% номинальной ёмкости). Таким образом, расчётная формула по определению необходимой

суммарной ёмкости Q_{Σ} (А·ч) модуля накопительных АКБ, входящего в состав АИЭС, выглядит следующим образом:

$$Q_E = \frac{1000 \cdot P_p \cdot T_p}{0,9 \cdot U_{АКБ} \cdot \eta_{II}}, \quad (2)$$

где P_p – расчётная мощность автономной или резервируемой нагрузки, кВт;

T_p – продолжительность подключения нагрузки, ч;

$U_{АКБ}$ – номинальное напряжение АКБ, В. Для рекомендуемых герметичных «AGV» или «GEL» АКБ $U_{АКБ} = 12$ В;

η_{II} – КПД преобразования энергии. Для АИЭС с полупроводниковыми инверторами $\eta_{II} = 0,95$, для АИЭС с полупроводниковым однофазным инвертором и электрохимическим преобразователем числа фаз $\eta_{II} = 0,75$.

Суммарное количество 12-вольтовых АКБ указанного типа (N_{Σ}) зависит от их единичной номинальной ёмкости Q_H (А·ч):

$$N_{\Sigma} = Q_{\Sigma} / Q_H. \quad (3)$$

В зависимости от требуемого значения напряжения на входных шинах U_{BX} используемого инвертора, к которым подключаются АКБ, они соединены в одинаковые группы, в каждой из которых последовательно соединено соответствующее количество 12-вольтовых АКБ:

$$N_{\Gamma} = U_{BX} / 12. \quad (4)$$

Сами группы из 12-вольтовых АКБ соединяются параллельно с обеспечением суммарной ёмкости АКБ групп не менее требуемой расчётной:

$$Q_H \cdot N_{\Gamma} \geq Q_{\Sigma}. \quad (5)$$

Так обеспечивается основное условие (2) автономного или резервного электроснабжения от АИЭС.

Выводы

1. Для сельскохозяйственных потребителей первой и второй категорий целесообразно осуществлять автономное электроснабжение и местное резервирование от стационарных или перемещаемых источников электроэнергии. Это существенно

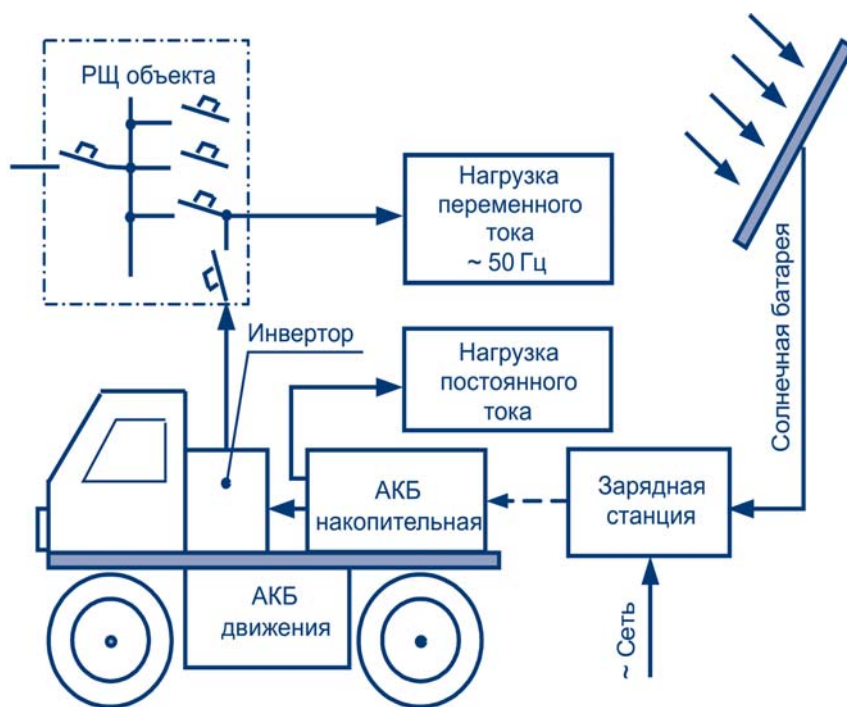


Рис. 3. Функциональная схема подключений перемещаемого источника электроснабжения с аккумуляторным накопителем электроэнергии в режиме резервирования

снижает установленную мощность электроустановок электроснабжения и резервирования и, соответственно, затраты на обеспечение эффективного и надёжного электроснабжения таких потребителей.

2. В качестве установок автономного или резервного электроснабжения наиболее перспективно использование средств с возобновляемыми накопителями электрической энергии в виде необслуживаемых 12-вольтовых АКБ повышенной ёмкости типа «AGM» или «GEL», гарантированный срок службы которых не менее 12 лет. При этом открывается дополнительная возможность использования для заряда АКБ альтернативных источников электроэнергии.

3. Для практического использования разработаны и предлагаются состав и схемы подключений автономного источника электроснабжения (АИЭС) с аккумуляторным накопителем электроэнергии в системе общего электроснабжения.

Список

использованных источников

1. Лещинская Т.Б., Наумов И.В.

Электроснабжение сельского хозяйства:

учеб. для бакалавров. М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015. 655 с.

2. Шичков Л.П., Людин В.Б., Мохова О.П. Возобновляемый источник автономного электропитания // Техника и оборудование для села. 2014. № 5. С. 7-9.

3. Инвертор МАП SIN PRO 12кВт (48В) [Электронный ресурс]. URL: <http://energywind.ru/katalog/inventory/inverter-map-pro-12000w-48v> (дата обращения: 15.01.2018).

4. Шичков Л.П. Электрический привод: учебник и практикум для академического бакалавриата. 2-е изд., исп. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2017. 330 с.

Standalone power supply and backup system

L.P. Shichkov, A.N. Strukov,
D.A. Spichakov

Summary. The composition and circuit diagrams of a hybrid power supply system, which is fitted with a battery power storage device, intended for independent or backup power supply of crucial agribusiness power plants are discussed. Fixed or transportable options for the standalone power supply systems are proposed.

Keywords: rechargeable battery, solar cell, inverter, backup, module.

УДК 631.3.02.004.67

Исследование износа коленчатых валов автомобильных двигателей и инновационные технологии их восстановления

В.П. Иванов,

д-р техн. наук, проф.,
ivprem@tut.by

Т.В. Вигерина,

канд. техн. наук, доц.,
bragova@rambler.ru
(УО «Полоцкий государственный университет», Белоруссия);

И.Г. Голубев,

д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
golubev@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Приведены результаты исследований износа и несоосности шеек коленчатых валов из высокопрочного чугуна автомобильного двигателя ЗМЗ-53-11. Рассмотрены инновационные технологии восстановления коленчатых валов при ремонте автомобильных двигателей.

Ключевые слова: коленчатый вал, автомобильный двигатель, шейка, износ, восстановление, технология.

Постановка проблемы

Для модернизации инженерно-технической системы АПК необходимо обновление ее технической базы, в том числе за счет оснащения машинно-тракторного парка конкурентоспособной отечественной сельскохозяйственной техникой. Планируется, что коэффициент обновления тракторов в сельскохозяйственных организациях в 2020 г. составит 2,9 %, зерноуборочных комбайнов – 4,7, кормоуборочных – 4,3 % [1]. Однако, как показал анализ национальных докладов о ходе и результатах реализации в 2014-2016 гг. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, обновление парка сельскохозяйственной техники в Россий-

ской Федерации происходит низкими темпами [2]. Например, доля тракторов со сроком эксплуатации более 10 лет составляет около 60% всего парка: в 2014 г. – 62,15, в 2015 и 2016 годах – 60,26 и 59,56% соответственно [2].

При сокращении парка машин сохранение высоких затрат на ремонт объясняется соответствующим ростом цен на запасные части, стоимость которых составляет 40-70% доли в себестоимости ремонта техники. Повысить эффективность технического сервиса машин и снизить эксплуатационные затраты можно путем совершенствования технологии восстановления деталей [3, 4]. За рубежом большое внимание уделяется вопросам организации и технологиям восстановления деталей, постоянно увеличиваются ассигнования на разработку новых способов и оборудования.

Большое значение придается восстановлению таких дорогостоящих, металлоемких массовых деталей, как коленчатые валы (КВ). Технологии восстановления таких деталей характеризуются достаточно высокими техническим уровнем применяемого технологического оборудования (высокоточные станки с программным управлением, автоматизация процессов восстановления и контроля) и качеством материалов, используемых для нанесения покрытий, в том числе упрочняющих. Это обеспечивает высокое качество восстановления, что позволяет фирмам нести полную ответственность за надежность машин и оборудования, укомплектованных восстановленными деталями, выдерживать конкурентную борьбу на рынках сбыта продукции [3].

Цель – исследование износа шеек коленчатых валов автомобильных

двигателей, несоосности их коренных шеек и анализ перспективных технологий их восстановления.

Исследование износа шеек коленчатых валов и несоосности их коренных шеек

Большая часть КВ двигателей автомобилей изготовлена из отливок из высокопрочного чугуна. На капитальный ремонт направляют преимущественно те двигатели, КВ которых существенно изношены и требуют трудоемкого восстановления. От 2 до 4 % КВ поступают в составе двигателей полностью в неисправном состоянии, а 1 % – с «подрезанными» галтелями. Основные причины выбраковки КВ – наличие на их шейках недопустимых по месту расположения, направлению и размерам трещин (19 %) и повышенные прогибы (7 %). В ремонт поступают также двигатели, износ КВ которых инструментальными измерениями практически не фиксируется (около 4 %). Для таких валов достаточно лишь выполнение технологической операции по полированию их шеек.

Для оценки объема восстановительных работ необходимы количественные сведения о предремонтном состоянии деталей. С этой целью исследовались износы шеек КВ двигателей ЗМЗ-53-11 и несоосность их коренных шеек. Минимальные объемы выборки n деталей, приведенные в табл. 1, определяли по формуле

$$n = \frac{\sigma^2 t_{\beta}^2}{\varepsilon^2},$$

где σ^2 – статистическая оценка дисперсии случайной величины (в данном случае износа поверхности и несоосности шеек);

t_β – табличный (табулированный) коэффициент, зависящий от точности оценки β и принятой доверительной вероятности (при точности $\beta = 5\%$ и вероятности $0,95$ $t_\beta = 1,96$);

ε – доверительный интервал, т.е. интервал тех значений, которые покроют неизвестный параметр.

Фактическое количество деталей, принятое для изучения указанных параметров, в несколько раз превышало минимально необходимое.

Износ (отклонение от доремонтного размера) шеек валов определялся по наиболее изношенной шейке в направлении наибольшего износа с помощью микрометров МК 50-75. Отклонение от соосности средней коренной шейки вала относительно крайних измерялось на заводском индикаторном стенде.

Сведения об измерениях параметров приведены в виде эмпирических полигонов распределений (см. рисунок). К каждому из полигонов подбирался наиболее близкий теоретический закон распределения из числа: нормального, Вейбулла, показательного, Релея и гамма-распределения.

Соответствие теоретических распределений данным экспериментов определялось с помощью критерия Пирсона χ^2 . Изучаемые параметры удовлетворительно описываются законом Вейбулла (табл. 2), за исключением износа шатунных шеек (лучше описывается показательным законом).

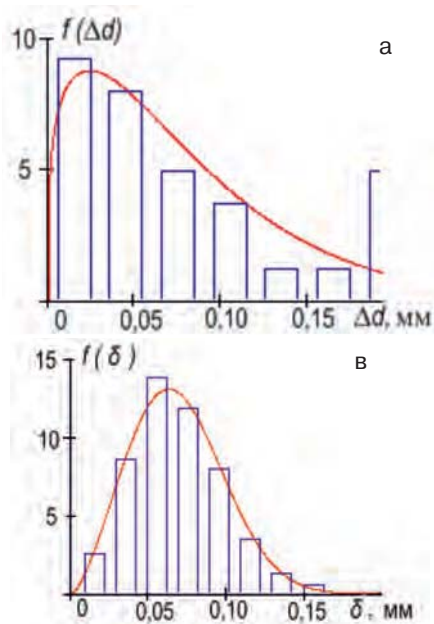
Наиболее распространенное повреждение КВ – естественный износ шеек, среднее значение которого находится в пределах 30-90 мкм, а максимальное не превышает 200 мкм. Наибольшее значение износа наблюдается на валах после схватывания шеек со вкладышами (аварийное изнашивание). Как правило, коренные шейки изнашиваются интенсивнее шатунных (в 1,3-1,5 раза). Больше изношены задние коренные шейки и передние шатунные. При этом 70-75% поступивших на ремонт коленчатых валов вышли из ремонтных размеров и требуют восстановления путем наплавки.

Таблица 1. Минимально необходимые объемы выборок коленчатых валов двигателей ЗМЗ-53-11 для исследования их технического состояния

Определяемый параметр	σ^2	ε	n
Диаметр коренных шеек	0,00154	0,01	59
Диаметр шатунных шеек	0,00147	0,01	56
Соосность коренных шеек	0,00085	0,01	33

Таблица 2. Результаты статистического анализа геометрических параметров коленчатых валов, направляемых на восстановление

Параметры	Законы распределения параметров в дифференциальном и интегральном выражениях	Критерий χ^2	
		расчетный	табличный
Износ Δd коренных шеек	<p><u>Вейбулла</u></p> $F(\Delta d) := 1 - \exp \left[- \left(\frac{\Delta d}{0,084} \right)^{1,258} \right]$ $f(\Delta d) := 14,98 \cdot \exp \left[- \left(\frac{\Delta d}{0,084} \right)^{1,258} \right] \cdot \left(\frac{\Delta d}{0,084} \right)^{0,258}$	0,842	5,99
Износ Δd шатунных шеек	<p><u>Показательный</u></p> $F(\Delta d) := 1 - \exp(-19,149 \Delta d)$ $f(\Delta d) := 19,1489 \exp(-19,1489 \Delta d)$	1,372	7,81
Несоосность δ коренных шеек	<p><u>Вейбулла</u></p> $F(\delta) := 1 - \exp \left[- \left(\frac{\delta}{0,077} \right)^{2,487} \right]$ $f(\delta) := 32,3 \cdot \exp \left[- \left(\frac{\delta}{0,077} \right)^{2,487} \right] \cdot \left(\frac{\delta}{0,077} \right)^{1,487}$	1,383	9,49



Полигоны и плотности вероятности распределения $f(\Delta d)$ и $f(\delta)$ КВ двигателей ЗМЗ-53-11 по максимальному износу Δd коренных (а) и шатунных (б) шеек и отклонению от соосности δ средней коренной шейки относительно крайних коренных шеек (в)

Недопустимую несоосность коренных шеек имеет 5-10 % валов. Средняя несоосность коренных шеек находится в пределах 0,03-0,05 мм, предельная обусловлена их заклиниванием в шатунных или коренных подшипниках. При схватывании валов в подшипниках на поверхности шеек наблюдаются цвета побежалости, что свидетельствует о снижении твердости поверхностного слоя. Если не выполнять упрочнение таких валов перед обработкой под ремонтные размеры, то в процессе эксплуатации возможно повторение схватывания шеек и подшипников с заеданием. Валы с указанным дефектом требуют шлифования через два-три ремонтных размера или более радикальных воздействий. При этом нанесение покрытий или установку дополнительных ремонтных деталей (ДРД) требует: на одну шейку – 78 % всех валов; две шейки – 22; 3-5 шеек – 0,4 % валов.

Инновационные технологии восстановления коленчатых валов

При наличии возможности обработки шеек валов под ремонтные размеры их шлифуют с восстановлением расположения, формы и размеров элементов и шероховатости поверхностей. Возможно их упрочнение закалкой токами высокой частоты. Установлено [5], что шлифование шеек валов под последний ремонтный размер приводит к почти двукратному уменьшению их износостойкости, так как при шлифовании с рабочей поверхности вала удаляется большая часть закаленного слоя.

Доля изношенных валов с коренными и шатунными шейками, ранее шлифованных под последний ремонтный размер, но пригодных для восстановления с созданием припусков и обработкой под номинальные размеры шеек, составляет 45-55%. При этом используют наплавку (дуговая, плазменная, индукционная и др.), напыление (дуговое, газопламенное, плазменное и др.), электроконтактную приварку (стальной ленты, порошков и др.), припекание (термодиффузионное, термосиловое и др.)

и установку ДРД в виде полуколец. Многие инновационные технологии восстановления коленчатых валов изложены в работах [3, 6, 7].

На некоторых российских предприятиях коленчатые валы восстанавливают электродуговой металлизацией. Перед восстановлением шейки коленчатых валов осматривают с помощью лупы 7-кратного увеличения, контролируют наличие трещин на шейках с помощью специального малогабаритного магнитного дефектоскопа. Для восстановления отбираются коленчатые валы, прошедшие перешлифовку до последнего ремонтного размера, т.е. диаметры шеек уменьшаются на 1-2 мм. На заключительной стадии ремонта контролируют твердость покрытия. Технология позволяет восстанавливать износ боковых поверхностей опорных коренных шеек (восстановление ширины шейки). Все коленчатые валы восстанавливают до чертежного (нулевого) размера и могут перешлифовывать на следующие ремонтные размеры. Восстановление можно проводить неоднократно. Износ глубиной до 4 мм восстанавливается на сторону. Стоимость работ по восстановлению составляет 25-40% стоимости нового коленчатого вала [3].

В ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разработана технология восстановления коленчатых валов автотракторных двигателей методом электроконтактной пайки, предусматривающей восстановление шатунных и коренных шеек коленчатых валов пайкой металлической ленты. Технологический процесс включает в себя следующие операции: предварительная шлифовка шеек; изготовление заготовки из ленты; нанесение на поверхность ленты пастообразного припоя; установка ленты на шейку; припайка ленты импульсами тока большой силы и малого напряжения с одновременным приложением усилия сжатия и охлаждением водой зоны пайки; вскрытие масляных каналов; последующая шлифовка и полировка шеек. Способ позволяет за один проход нанести слой толщиной 1-1,2 мм. Используют ленты из стали У7, У8 и 50ХФА. Ресурс восста-

новленного вала – не ниже ресурса новых валов. Стоимость восстановления – 35-40% стоимости нового вала [3]. Для восстановления коленчатых валов, в том числе автомобильных, рекомендуется также плазменная наплавка. Стоимость восстановления коленчатых валов с использованием этого метода – 25-50% цены новой детали [3].

На кафедре автомобильного транспорта УО «Полоцкий государственный университет» (Белоруссия) рекомендован процесс восстановления КВ, включающий в себя следующие операции:

- термическая – выжигание газовой горелкой остатков смазочного материала из масляных каналов и полостей;

- моечная – очистка восстанавливаемых деталей от асфальтосмолистых загрязнений в погружной машине, заправленной водным раствором «Лабомид-203»;

- дефектовочная – измерение размеров шеек, осмотр, определение места, размеров и направления трещин и принятие решения о целесообразности восстановления каждой детали и об объеме работ. Трещины выявляют с помощью магнитного дефектоскопа МЭД-2;

- слесарная – нанесение меток на щеки против отверстий масляных каналов и установка заглушек из асбеста;

- правильная – устранение допустимой несоосности коренных шеек поэлементной (инденторной) правкой;

- дробеструйная обработка. Выполняется в заводской дробеструйной установке зернами электрокорунда белого размером 0,3-0,8 мм в струе сжатого воздуха под давлением 0,4-0,6 МПа;

- напыление – нанесение покрытий на коренные и шатунные шейки КВ;

- слесарная – извлечение заглушек и зенкование масляных отверстий;

- шлифовальная – обработка черновая и чистовая коренных и шатунных шеек на круглошлифовальных станках 3В423. Коренные шейки шлифуют на неподвижных центрах, шатунные – в центросместителях;

- балансировочная – на станке МС-9715;

- полировальная – на полировальном станке СШ-4285 бесконечными алмазными лентами;

- очистка от технологических загрязнений в струйной машине;

- контрольная. Измеряют диаметры шеек, отклонение от соосности коренных шеек, радиус и угловое расположение кривошипов, длины шеек и их расположение по длине вала, биения торцевой и цилиндрической поверхностей хвостовика относительно оси коренных шеек.

При восстановлении КВ, шейки которых исчерпали ремонтные размеры, использовали плазменное напыление смесью порошков: самофлюсующегося ПГ-10Н-01 (50 %), железного ПЖ-5М (30 %), медного ПМС-1 (10 %) и никель-алюминиевого ПТ-НА-01 (10 %). Режим напыления: сила тока 325 А, расход плазмообразующего газа (азота) – 25 л/мин, расстояние от напыляемой поверхности до сопла – 150 мм, гранулометрический состав порошка – 100-160 мкм, диаметр сопла плазменной горелки – 5,5 мм. Использовали установку УПУ-3Д и технологический вращатель.

Выводы

1. В результате экспериментальных исследований установлено, что износ коренных шеек коленчатых валов и отклонение от соосности средней коренной шейки относительно крайних коренных шеек удовлетворительно описываются законом Вейбулла, а износ шатунных шеек – показательным законом.

2. Наиболее распространенным повреждением коленчатых валов является естественный износ шеек. При этом, как правило, коренные шейки изнашиваются интенсивнее шатунных (в 1,3-1,5 раза), больше изношены задние коренные и передние шатунные шейки.

3. Для восстановления коленчатых валов используют инновационные технологии: наплавку (дуговая, плазменная, индукционная и др.); напыление (дуговое, газопламен-

ное, плазменное и др.); электроконтактную приварку (стальной ленты, порошков и др.); припекание (термодиффузионное, термосиловое и др.); электродуговую металлизацию; электроконтактную пайку, плазменное напыление смесью порошков и др.

Список

использованных источников

1. Постановление Правительства РФ от 13 декабря 2017 г. № 1544 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71739796/#ixzz56hg2ZQyJ> (дата обращения: 24.01.2018).

2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2016 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 236 с.

3. Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г. Организация и технология восстановления деталей. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2016. 568 с.

4. Иванов В.П., Мерзлов А.А. Сбережение остаточной долговечности деталей при ремонте машин // Вестник ПГУ: Прикладные науки. 2005. № 6. С. 173–176.

5. Усков В.П. Справочник по ремонту базовых деталей двигателей. Брянск, 1998. 589 с.

6. Черноиванов В.И., Голубев И.Г. Восстановление деталей. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 373 с.

7. Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г. Инновационные проекты и разработки в области технического сервиса. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 95 с.

Investigation of wear of automobile engine crankshafts and innovative processes for their recovery

V.P. Ivanov, T.V. Vigerina, I.G. Golubev

Summary. The results of investigations of wear and misalignment of the high-strength iron crankshaft journals of the crankshafts for the ZMZ-53-11 automobile engine are shown. Innovative processes for the crankshaft recovery when repairing automobile engines are discussed.

Key words: crankshaft, automobile engine, journal, wear, recovery, process.

XX СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

ВСЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

АГРОУНИВЕРСАЛ 2018

11-13 АПРЕЛЯ

Ставропольский край, г. Ставрополь, www.expo26.ru

тел.: (8652) 94-17-51, 955-175



УДК 631.3

Роль утилизации техники при модернизации машинно-тракторного парка АПК

В.С. Герасимов,

зав. отделом,
rosagroserve@list.ru

В.И. Игнатов,

канд. техн. наук, вед. специалист,
ignatoww@inbox.ru

С.А. Буяков,

ст. науч. сотр.,
gosniti@list.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Представлены анализ состояния машинно-тракторного парка (МТП) агропромышленного комплекса, общий уровень износа техники, реальные тенденции его обновления. Показано, что реализация ресурсосберегающей экологоориентированной системы утилизации сельскохозяйственной техники является одним из важнейших рычагов модернизации МТП.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, технологический уклад, сельхозтоваропроизводители, модернизация, утилизация, техническое сопровождение, жизненный цикл техники.

Постановка проблемы

Агропромышленный комплекс России – одна из важнейших отраслей, определяющих продовольственную безопасность страны. Важность и сложность решения проблем, стоящих перед АПК, подтверждается разработ-

кой государственных и ведомственных программ, стратегий и прогнозов развития агропромышленного комплекса.

Однако анализ принятых в последнее время документов показал, что ряд из них пришлось актуализировать по причине невыполнения целевых индикаторов, что может привести к технологической отсталости отечественного сельхозмашиностроения, низким темпам роста объёмов производства отечественной сельхозтехники и обновления парка машин, несоответствию состояния инженерной сферы АПК возросшим требованиям к техническому сопровождению техники.

Уровень развития агропромышленного комплекса в значительной мере определяется фактическим состоянием и перспективами формирования парка сельскохозяйственной техники.

Анализ состояния машинно-тракторного парка АПК

В настоящее время в АПК России используется в основном старый парк тракторов (рис. 1), которых насчитывается около 470 тыс., что меньше нормативных показателей в 1,5-2 раза, а общий уровень износа приближается к 70%. Около 68% машин эксплуатируется порядка 10-17 лет и требует утилизации.

Это говорит о том, что состояние отечественного сельхозмашиностроения не соответствует современным технологиям растениеводства.

К настоящему времени мировое сообщество преодолело пять технологических укладов и вступает в шестой. Пятый технологический уклад трансформировал техническую революцию в информационную и изменил принципы машиностроения и машиноиспользования.

Используя контрольные цифры Стратегии развития сельхозмашиностроения (рис. 2), можно смоделировать несколько сценариев формирования парка сельхозтракторов до 2030 г., который будет состоять из имеющейся на данный момент численности тракторов за минусом утилизируемых и с учетом поставки машин нового поколения.

Негативным для этих сценариев является то, что количество имеющихся тракторов будет снижаться (рис. 3), экспорт тракторов не оказывает влияния на общую картину (сценарии 1 и 2). Увеличение вдвое сроков службы старой техники (сценарий 3) приведёт к использованию более 50% изношенной техники вплоть до 2030 г.

Более интенсивная утилизация старой техники в середине 2020-х



Рис. 1. Возрастной состав сельхозтехники, %

Контрольные цифры Стратегии						Коэфф. утилизации Ку		
Наличие на 01.2016	Контрольные цифры новых тракторов Nн			Nн 2017-2030	Годовой темп прироста, %	Экспорт Nэ, %	«старой»	
	2020	2025	2030				Всего парка	
Nн = 470	12500	13370	14220	181438	1,4	0,12-0,5	0,1	0,05
Сценарии развития ситуации с парком сельхозтехники								
Nu(t) = Nu(t) – Ny(t,Ky) + Np(t) + Nz(t), тыс. шт.								
1	Nu(t) = Nu(t) – Ny(t,Ky) + Np(t)				Nн = Np(t) + Nz(t)			
2	Nu(t) = Nu(t) – Ny(t,Ky) + Np(t)				Nн = Np(t) + Nz(t)			
3	Nu(t) = Nu(t) – Ny(t,Ky) + Np(t)				Nн = Np(t) + Nz(t)			
4	Nu(t) = Nu(t) – Ny(const) + Np(t))							

Nu(t) – количество используемых тракторов;
Ny(t) – количество новых тракторов; для России – Np(t) и на экспорт – Nz(t);
Np(t) – количество утилизируемых машин

$N_u(t)$ – количество используемых тракторов;
 $N_n(t)$ – количество новых тракторов: для России – $N_p(t)$ и на экспорт – $N_z(t)$;
 $N_y(t)$ – количество утилизируемых машин

Рис. 2. Сценарии изменения парка тракторов

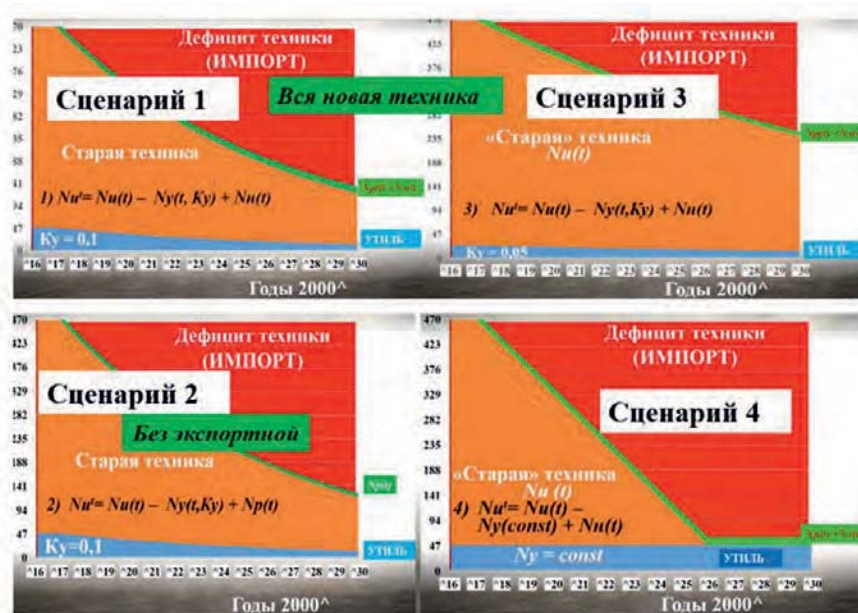


Рис. 3. Структура парка сельхозтехники, тыс. шт.

годов повлечет за собой полное обновление парка тракторов, но основу этого парка будет составлять импортная техника в основном пятого технологического уклада, которая потребует технического сопровождения и значительных издержек.

По мнению аналитиков, для решения перспективных задач, стоящих перед АПК России, необходимо не только обновлять имеющийся парк машинами нового техноуклада, но и увеличивать число тракторов, которое, по расчетам специалистов ВИМ, необходимо довести до 800-900 тыс. шт. При низких темпах утилизации старой техники она будет использоваться продолжительный период, но основу парка по-прежнему будут составлять импортные машины пятого технологического уклада [1].

Из этого можно сделать вывод, что в АПК России при выбранной Правительством Российской Федерации стратегии долгие годы будет использоваться парк, состоящий из устаревшей техники четвертого технологического уклада и конгломерата импортной техники вторичного рынка и новой пятого технологического уклада.

Утилизация сельскохозяйственной техники

Недостаток прогнозирования и ошибка в выборе варианта решения данной проблемы заключаются в том,

что практически все мероприятия по развитию машиностроения в России, в том числе сельскохозяйственного, ограничиваются количественными индикаторами. Разработчики стратегий и прогнозов не учитывают того, что система технического сопровождения современной техники также требует нового технологического уклада, учитывающего возросшие требования потребителей техники.

Эти требования накладывают на её производителей обременения, касающиеся ответственности за выполнение работ на всех стадиях жизненного цикла техники (рис. 4).

В странах-лидерах за соблюдением требований при изготовлении «умных», но сложных и дорогих машин нового уклада осуществляется строгий контроль. Однако не меньшее внимание уделяется и системе технического сопровождения таких машин, которое включает в себя сложный комплекс работ на постпроизводственных стадиях жизненного цикла машины, в том числе обязательную её утилизацию после вывода из эксплуатации. При этом го-

сударство является одним из главных игроков, не только обеспечивающим выполнение производителями техники указанных требований, но и участвующим в субсидировании этой системы.

В настоящее время в России производители и потребители сельскохозяйственной техники имеют небольшие дотации, предприятия же, предназначенные для осуществления технического сопровождения техники, таких субсидий не получают. Данная структура находится сейчас вне системы машиностроения и машиноиспользования нового уклада.

Инженерная сфера АПК СССР представляла собой стройную систему, финансируемую государством, которая включала в себя более 3 тыс. специализированных предприятий различного уровня. В настоящее время это разрозненные предприятия, которые не обеспечиваются экономической и технико-технологической поддержкой ни государства, ни производителей техники. Средства от утилизационного и экологического сборов, предназначенные для формирования такой системы, проходят мимо этих предприятий, что усугубляет проблему эффективного использования сельхозтехники, поскольку де-факто плательщиками этих сборов являются потребители техники [2].

И это один из главных рисков, который не учитывается практически ни в одном государственном стратегическом документе. Дальнейшее игнорирование данного риска может осложнить ситуацию с развитием АПК России.



Рис. 4. Этапы жизненного цикла машины

Избежать такой перспективы можно путем создания в АПК системы предприятий нового уклада на базе имеющихся ремонтно-технических и новых предприятий [3].

Инженерная сфера АПК, несмотря на отставание системы технического сопровождения техники, сохранила определённый потенциал компетенций и производственных мощностей, имеет определённую научно-техническую базу и около 700 действующих предприятий. Однако она требует реорганизации до уровня, который должен соответствовать современным требованиям потребителей техники и выполнять весь комплекс работ на постпроизводственных стадиях ее жизненного цикла. В настоящее время утилизация техники пока не входит в состав деятельности этих предприятий.

Игнорирование международных требований к ресурсосбережению и экологии при обращении с отходами приводит к тому, что ежегодно теряются миллионы единиц компонентов, входящих в состав выводимой из эксплуатации техники.

Избежать таких потерь можно при условии, что предприятия инженерной сферы АПК станут ядром системы технического сопровождения нового уклада. Эти предприятия при любом варианте формирования парка сельхозтехники должны будут обеспечивать техническое обслуживание, ремонт и утилизацию и старой и новой техники различных техноукладов.

Современные технологии утилизации позволят сохранить до 40% годных без ремонта и около 30% годных после восстановления деталей, что существенно снизит затраты на ремонтно-эксплуатационные нужды оставшейся в эксплуатации техники. Более того, при создании отраслевой системы утилизации будет решаться целый комплекс работ, включающий в себя социальные, экономические, экологические и прочие аспекты [4].

Утилизация морально и физически устаревшей техники – это новая, но обязательная функция, которая предусмотрена российским законодательством. Однако в настоящее время Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отхо-

дах производства и потребления» не работает. Ответственность производителя за утилизацию техники пока носит декларативный характер.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.05.2016 г. № 417 «Об утверждении правил предоставления субсидий...» производители техники получают дотации на компенсацию части затрат, связанных с производством и поддержанием гарантийных обязательств по отношению к самоходной технике. Но утилизация техники не входит в перечень этих обязательств. Техника, за которую не уплачен утилизационный сбор, находится вне закона, а за которую с 2014 г. он уплачивается, будет выводиться из эксплуатации не скоро, поэтому производители не спешат с разработкой системы утилизации. Отечественные – в силу сложных экономических условий, зарубежные – в силу того, что плата экологического сбора снимает с них ответственность за самостоятельную утилизацию техники.

В результате этого финансовые средства, поступающие в госбюджет от экологического и утилизационного сборов, не используются по целевому назначению. В странах-лидерах эти средства идут на создание и поддержание в рабочем состоянии систем утилизации техники.

Расчеты показали, что с участием предприятий инженерной сферы для создания в АПК России цивилизованной системы утилизации будет достаточно 30% средств, поступающих от утилизационных сборов на новую сельхозтехнику.

В ФГБНУ ФНАЦ ВИМ ведутся работы по созданию такой системы, которая способна решить важные для АПК страны задачи. Доказаны экономическая эффективность этой системы и необходимость быстрой ее реализации на федеральном и региональном уровнях.

Выводы

1. С целью популяризации и оперативного решения задачи создания в АПК России системы утилизации сельскохозяйственной техники целесообразно провести публичное обсуждение путей решения этой

проблемы на Международной конференции по утилизации колёсной и самоходной техники на базе ФГБНУ ФНАЦ ВИМ с привлечением российских и зарубежных специалистов.

2. На основании проведенных исследований подготовлены рекомендации Минпромторгу России о включении работ по формированию и реализации системы утилизации техники (в том числе самоходной) в перечень приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.

Список использованных источников

1. Утилизация сельскохозяйственной техники: проблемы и решения: (монография) / С.А. Соловьёв, В.Ф. Федоренко, В.И. Игнатов, В.С. Герасимов, В.А. Макуев, И.Г. Голубев. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 171 с.
2. Соловьёв С.А., Герасимов В.С., Игнатов В.И. Зачем нужна система утилизации техники // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. на 25-й Междунар. специализир. выстав. «Белагро-2015». Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2015. С. 86-96.
3. Герасимов В.С., Соловьёв Р.Ю., Игнатов В.И. Обоснование необходимости разработки системы утилизации сельскохозяйственной техники // Лесной вестник. 2014. № 2. С. 28-34.
4. Европейская практика обращения с отходами: проблемы, решения, перспективы. Санкт-Петербург, 2005 // НП «Региональное Энергетическое Партнерство» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.waste.ru/uploads/library/wb2.pdf> (дата обращения: 13.01.2018).

The role of the machinery disposal with machine and tractor fleet upgrading

V.S. Gerasimov, V.I. Ignatov, S.A. Buryakov

Summary. An analysis of the state of the agribusiness machine and tractor fleet, the overall level of wear and tear of machinery, and the real trends in its renewal are presented. It is shown that the implementation of a resource saving and environmentally oriented system for the disposal of agricultural machinery is a one of the key drivers for the machine and tractor fleet upgrading.

Key words: machine and tractor fleet, technological structure, agricultural producers, upgrading, disposal, technical support, machinery life cycle.

УДК 378.45.3

Обоснование потребности региона в кадрах агроинженерного профиля

В.А. Комаров,

д-р техн. наук, проф.,
зам. директора института механики и
энергетики,
komarov.v.a2010@mail.ru

Е.А. Нуязин,

канд. техн. наук, доц.,
зам. директора института механики и
энергетики,
nuyanzin@yandex.ru
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева»)

Аннотация. Рассмотрен анализ парка машин сельскохозяйственного назначения и ремонтно-обслуживающей базы ведущих сельскохозяйственных предприятий Республики Мордовия. Обоснована потребность региона в инженерных кадрах с учетом количественного и марочного состава техники сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: инженерная подготовка, трактор, сельскохозяйственная техника, автомобиль, официальный дилер, сервисный центр.

В условиях высокой инновационной активности, внедрения ресурсосберегающих технологий особую актуальность приобретает профессиональное образование, соответствующее требованиям современного высокотехнологичного сель-

скохозяйственного производства. Эффективное кадровое обеспечение проводимых в Республике Мордовия реформ предъявляет новые требования к подготовке кадров высшей квалификации, что усиливает значимость двухуровневой профессиональной подготовки.

В связи с тем, что в условиях глобализации сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия выходят на мировой рынок, требования к подготовке кадрового состава должны соответствовать международным стандартам.

Одним из главных критериев востребованности специалистов аграрного профиля на рынке труда и эффективности работы высшего учебного заведения по подготовке инженерных кадров для села является динамика трудоустройства его выпускников. Спрос на специалистов (бакалавров и магистров) данного профиля является полноценным, а иногда и чрезмерным [1, 2, 6]. При этом возрастающее количество техники, постоянная ее модернизация требуют создания новых центров по ее обслуживанию и содержанию, что, в свою очередь, ведет к дефициту специалистов, работающих в данной отрасли.

По данным ГИБДД МВД по Республике Мордовия на 01.10.2017, на территории региона зарегистрировано более 300 тыс. ед. транспорта всех категорий. На рис. 1 представлено распределение транспортных средств по категориям управления, владельцами которых являются юридические лица.

На рис. 2 представлено аналогичное распределение транспортных средств по категориям управления, владельцами которых являются физические лица.

Анализируя данные, представленные на рис. 1 и 2, можно сделать вывод: автомобильный транспорт, зарегистрированный у юридических лиц, в основном представляет собой автомобили категорий С и Е, что составляет около 60% всех автомобилей. При этом следует отметить, что около 70% этого вида транспорта задействовано в АПК. Таким образом, сельскохозяйственное производство Республики Мордовия обслуживает более 10 тыс. автотранспортных средств.

Согласно источникам [3, 5] в республике зарегистрировано около 5 тыс. ед. сельскохозяйственной техники (рис. 3). Большинство в ее

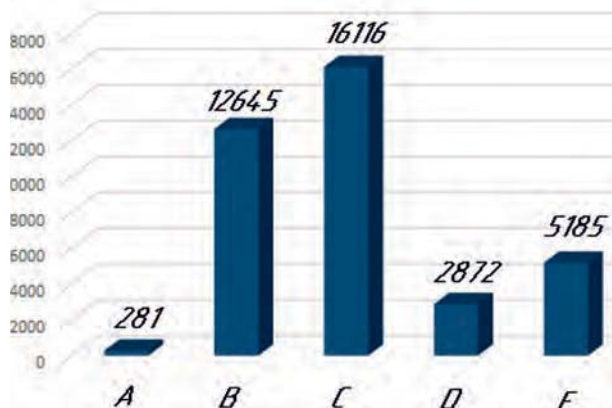


Рис. 1. Распределение транспортных средств, зарегистрированных юридическими лицами, по категориям

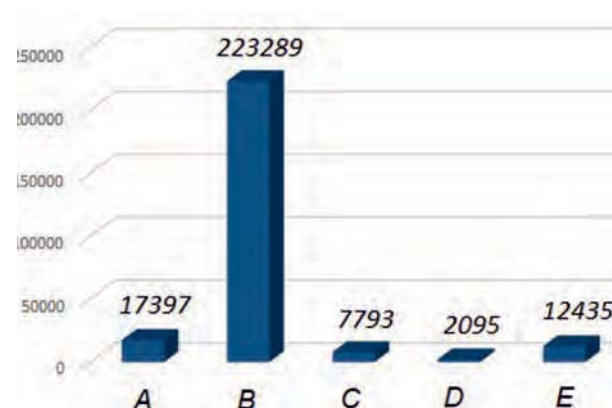


Рис. 2. Распределение транспортных средств, зарегистрированных физическими лицами, по категориям

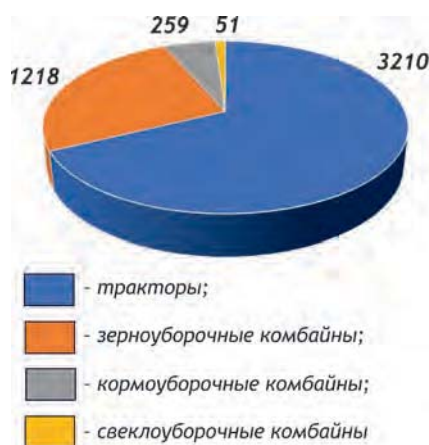


Рис. 3. Наличие сельскохозяйственной техники в Республике Мордовия

номенклатуре составляют тракторы различного производства – 70%. Комбайнов зарегистрировано 26% от всего марочного состава сельскохозяйственной техники. Анализируя возрастной состав техники, было установлено, что срок эксплуатации более половины из них – свыше 10 лет. В связи с этим возникает вопрос о необходимости своевременного обслуживания и поддержания техники в исправном состоянии.

Крупные холдинги и сельскохозяйственные предприятия, такие как ЗАО «Мордовский бекон», ОАО «Старошайговагропромснаб», имеют собственные ремонтно-обслуживающие базы (рис. 4), включающие в себя различные секторы обслуживания, соответствующее оборудование и персонал.

Анализ сельскохозяйственных предприятий Республики Мордовия показал, что основную их часть составляют общества с ограниченной ответственностью (ООО) и крестьянско-фермерские хозяйства (К(Ф)Х). Только последних в регионе насчитывается более 100. Согласно проведенным исследованиям [4] у большинства сельскохозяйственных предприятий парк машин насчитывает 25-30 ед. с численностью обслуживающего персонала 10-15 человек.

В результате исследований ситуационных планов размещения сервисных предприятий с помощью публичной кадастровой карты республики (2017 г.) установлено, что ремонтно-обслуживающая база 90%

предприятий не отвечает современным требованиям. В частности, отсутствуют следующие подразделения и сооружения: производственные корпуса для механизированной наружной мойки грузовых автомобилей, тракторов и комбайнов; зоны ТО и диагностики сложной сельскохозяйственной техники (автомобили, тракторы и комбайны); цеха для ремонта комбайнов; профилактории-гаражи для теплой стоянки; пункты консервации сельскохозяйственной техники; закрытые и открытые площадки с твердым покрытием для регулировки и хранения сельскохозяйственной техники; пункты хранения и отпуска топливосмазочных материалов; очистные сооружения; зоны отдыха и озеленения; сооружения, ограничивающие доступ на территорию (контрольно-пропускные пункты, ограждения), и др. Кроме того, в таких организациях всегда наблюдается нехватка персонала для качественного проведения ремонтно-обслуживающих и диагностических работ.

Производители сельскохозяйственной продукции мелкотоварного назначения (К(Ф)Х и др.) должны

иметь собственную производственную базу для проведения несложного ремонта, ТО тракторов, комбайнов и сельхозмашин. Сложные виды ТО и ремонта целесообразно проводить в ремонтных мастерских крупных хозяйств и на ремонтных предприятиях агропромсервиса.

Частично данную проблему можно решить, используя услуги официальных дилеров и сервисных центров. В настоящее время для поддержания значительного автомобильного парка в исправном состоянии (согласно рис. 1-2) официальные дилерские и обслуживающие центры расположены только в г. Саранске. Общее количество таких организаций – около 30, включая 9 официальных дилеров, остальные – мелкие сервисные предприятия. При этом очень высока потребность в специалистах по обслуживанию грузового транспорта, которые в настоящее время в республике практически отсутствуют, за исключением Саранского автоцентра «КамАЗ».

Аналогичная обстановка наблюдается и в сфере диагностики и обслуживания сельскохозяйственной техники. В настоящее время существует



Рис. 4. Ситуационный план размещения ремонтно-обслуживающей базы ОАО «Старошайговагропромснаб» (Республика Мордовия):

1 – административное здание (площадь 376 м²); 2 – гараж для автомобилей (2047 м²); 3 – котельная (732 м²); 4 – теплица (1368 м²); 5 – ремонтная мастерская и депо для ремонта комбайнов (9703 м²); 6 – цех линейно-монтажного участка (1023 м²); 7 – административное здание (2202 м²); 8 – станция технического обслуживания автомобилей (4590 м²); 9 – теплая стоянка (4075 м²); 10 – гараж для автомобилей (4812 м²); 11 – пункт технического обслуживания (3520 м²); 12 – гараж для автомобилей (4812 м²); 13 – гараж для автомобилей (2047 м²).

только шесть крупных предприятий по продаже и обслуживанию машин. Из них официальных дилеров только три – «БеларусАгро», «СоюзБелАгро» и «Аграрный Ресурс». Остальные являются магазинами запасных частей. Поэтому потребность в кадрах агроинженерного профиля достаточно высока.

Таким образом, учитывая изложенное, общее количество техники сельскохозяйственного назначения в Республике Мордовия составляет порядка 15 тыс. ед. без учета навесного и прицепного оборудования. Для поддержания такого парка машин на предприятиях необходимо постоянно иметь более 4 тыс. специалистов с базовым техническим и инженерным образованием. При этом ежегодный выпуск бакалавров данного профиля составляет всего 50–60 человек.

Единственным подразделением по подготовке кадров агроинженерного направления в республике является институт механики и энергетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва». Поэтому сегодня мы видим свою миссию в поддержании высокой репутации российского инженерного образования, способного удовлетворить потребность в кадрах аграрного сектора экономики, а также в повышении его качества и конкурентоспособности как в России, так и в мировом сообществе.

Список

использованных источников

1. Нуянзин Е.А., Комаров В.А., Мачнев В.А., Лялькин Д.А. Подготовка специалистов агроинженерных направлений на базе специализированных учебных центров // Техника и оборудование для села. 2016. № 3. С. 29–32.
2. Сенин П.В., Нуянзин Е.А. Проблемы перехода инженерных вузов на двухуровневую систему образования // Инженерное образование. 2011. № 8. С. 81–83.
3. Дрямов С.Ю. Анализ и обобщение деятельности органов Гостехнадзора субъектов Российской Федерации // Техника и оборудование для села. 2017. № 5. С. 23–25.
4. Комаров В.А., Нуянзин Е.А. Проектирование предприятий технического сервиса по ремонту машин. Саранск, 2009. 124 с.

5. Искандяров А.И. Агропромышленный комплекс Республики Мордовия. Сельскохозяйственная техника // База отчетов и докладов Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Мордовия. Саранск, 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agro.e-morovia.ru/otchety> (дата обращения: 15.11.2017 г.).

6. Наумкин Н.И., Фомин А.И., Нуянзин Е.А. Проектирование профориентационной работы в инженерном вузе – важный компонент качественной подготовки студентов // Современное машиностроение. Наука и образование. 2017. № 6. С. 49–57.

Substantiation of the region need for agricultural engineering personnel

V.A. Komarov, E.A. Nuyanzin

Summary. The analysis of the farm machinery fleet and repair and servicing facilities of leading agricultural enterprises from the Republic of Mordovia is discussed. The need for the region engineering personnel considering the number and model range of agricultural enterprise machinery is substantiated.

Key words: engineering training, tractor, farm machinery, truck, official dealer service center.



Главное событие года в отрасли
картофелеводства в России

Х межрегиональная выставка
«Картофель-2018»
1-2 марта

Место проведения:
г. Чебоксары

Тел. (8352) 45-93-26

e-mail: agro-in@cap.ru

www.agro-in.cap.ru



УДК 631.155.6:631.3 (470)

К вопросу о мерах государственной поддержки экспорта российской сельскохозяйственной техники

В.Н. Кузьмин,

д-р экон. наук, учёный секретарь,
зав. отделом,
kwn2004@mail.ru

А.В. Горячева,

аспирант,
nastya040890@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Представлены результаты анализа мер государственной поддержки по стимулированию внутреннего спроса, выпуску новых видов продукции, модернизации предприятий, которые позволят российским производителям сельскохозяйственной техники успешно развивать экспортное направление деятельности. Рассмотрены условия функционирования сельхозтоваропроизводителей в разрезе существующего машинно-тракторного парка, объемы производства, вопросы экспорта российской сельскохозяйственной техники и условия предоставления субсидий.

Ключевые слова: сельскохозяйственное машиностроение, государственная поддержка, экспорт, сельскохозяйственная техника, субсидия.

Постановка проблемы

За последние годы сельское хозяйство стало локомотивом значительного роста экономики страны – в 2017 г. собран рекордный урожай зерновых и зернобобовых культур в размере 134,1 млн т, что позволило экспортировать до 45-47 млн т

зерна [1]. Правительством России были разработаны меры господдержки в виде различных субсидий, грантов и льготного кредитования. Все это привело к росту инвестиций в развитие крупных проектов в АПК.

Анализ парка сельскохозяйственной техники

Современное сельскохозяйственное производство невозможно без техники, которая поступает к сельхозпроизводителям через рынок. Правительством России был принят ряд стратегических нормативных документов (Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы – далее соответственно Госпрограмма, ФНТП), направленных, в частности, на обновление парка сельскохозяйственной техники.

В действующую редакцию Госпрограммы входит ведомственный проект «Техническая модернизация агропромышленного комплекса», предусматривающий доведение в сельскохозяйственных организациях к 2020 г. коэффициента обновления тракторов до 2,9%, зерноуборочных комбайнов – до 4,7, кормоуборочных – 4,3% [2].

Однако, несмотря на все принимаемые меры, парк сельскохозяйственной техники продолжает сокращаться. Так, по данным Минсельхоза России, в 2017 г. в стране насчитывалось 454,3 тыс. тракторов, или 92,4% к 2011 г., аналогичная ситуация по зерно- и кормоуборочным комбайнам (табл. 1) [3].

По данным Росстата, в сельскохозяйственных организациях (без учета микропредприятий) число тракторов (без учета тракторов, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины) составляло: в 2014 г. – 247,3 тыс., 2015 г. – 233,6 тыс., 2016 г. – 223,4 тыс.; зерноуборочных комбайнов – 64,6 тыс., 61,4 тыс. и 59,3 тыс. соответственно; кормоуборочных – 15,2 тыс.; 14 тыс.; 13,3 тыс. соответственно [4]. По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г., на 1 июля 2016 г. в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах (К(Ф)Х) и у индивидуальных предпринимателей (ИП) насчитывалось 294,8 тыс. тракторов, 75,1 тыс. зерно- и 15,3 тыс. кормоуборочных комбайнов, в личных подсобных и других индивидуальных хозяйствах граждан – 558,3 тыс. тракторов [5]. Различия в цифрах, вероятно, происходит из-за несовпадения субъектов учета. Спрос на сельскохозяйственную технику в России нестабилен, рынок от-

Таблица 1. Наличие основных видов техники, тыс. ед.

Вид техники	1990 г.	2000 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2017 г. к 2011 г., %
Тракторы	1366	747	491,9	479,8	472,3	466,5	458,6	454,8	454,3	92,4
Зерноуборочные комбайны	408	199	131,4	133	129,3	126,3	125,6	125,6	125,9	95,8
Кормоуборочные комбайны	120,1	59,6	23,4	22,6	21,4	21,4	20,3	19,4	18,2	77,8

Источник: Минсельхоз России.



крыт, на нем присутствуют как российские предприятия, так и значительное количество фирм-производителей из ближнего и дальнего зарубежья, которые в 2013 г. занимали 66% российского рынка, в 2017 г. – 44% (табл. 2) [3, 6-10].

По данным Росстата, в 2016 г. на территории Российской Федерации произведено 6389 сельскохозяйственных тракторов, что на 16,1% больше по сравнению с 2015 г. (5504 ед.), из них: произведено по полному циклу – 2548 ед. (+38,5%, 1840 ед.); собрано из комплектов, поставляемых из Республики Беларусь, – 2985 ед. (+ 28,1%, 2330 ед.); собрано моделей иностранной разработки – 1090 ед. (+3,2%, 1056 ед.). Изготовлено 6447 зерноуборочных комбайнов (на 46,1% больше по сравнению с 2015 г. – 4412 ед.), из них: произведено по полному циклу – 5063 ед. (на 34,7% больше по сравнению с 2015 г. – 3758 ед.); собрано из комплектов, поставляемых из Республики Беларусь, – 1050 ед. (+47,7%, 711 ед.); собрано моделей иностранной разработки – 318 ед. (+178,9%, 114 ед.). Произведено 988 кормоуборочных комбайнов (на 59,6% больше по сравнению с 2015 г. – 619 ед.), из них: произведено по полному циклу – 805 ед. (+58,2%, 509 ед.); собрано из комплектов, поставляемых из Республики Беларусь, – 183 ед. (+66,4%, 110 ед.) [8].

Экспорт сельскохозяйственной техники

По мнению руководителей российских предприятий сельскохозяйственного машиностроения, выступивших на Агротехническом форуме-2017, наряду с увеличением объемов производства для внутреннего потребления необходимо развивать поставки отечественной сельскохозяйственной техники за рубеж.

Количество экспортируемой техники подтверждает ее востребованность и конкурентоспособность не только на внутреннем, но и на мировом рынке. Кроме того, экспорт стимулирует вложение средств

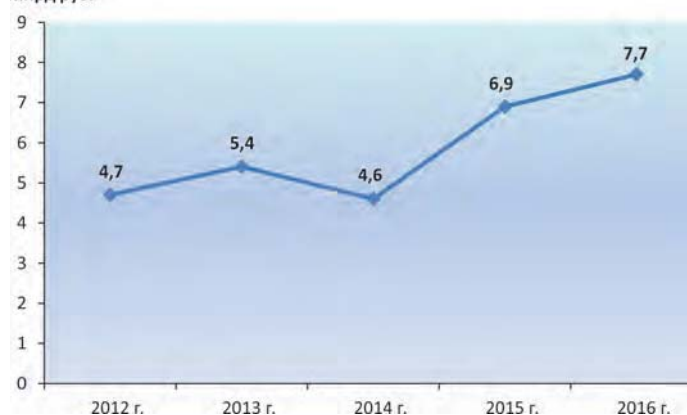
Таблица 2. Производство и рынок сельскохозяйственной техники в России

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2017 г. к 2013 г., %
Производство, млрд руб.	35,5	40,5	56,2	89,7	107,2	302
Доля российской техники на внутреннем рынке, %	24	28	40	54	56	+ 32 п. п.
Приобретено, ед.:						
тракторы	15350	14120	10832	11286	11035	71,9
зерноуборочные комбайны	5504	5336	5375	6221	6298	114,4
кормоуборочные комбайны	824	835	670	718	694	87,1

в разработку новых конструкций и материалов для производства инновационной высокотехнологичной и высокоточной техники и оборудования, что способствует быстрому обновлению и расширению модельных рядов, позволяет «сгладить» падения рынка в отдельных секторах экономики (в других странах на эту продукцию может быть спрос), способствует более равномерной загрузке предприятий. В конечном итоге от экспорта выиграют и отечественные сельхозтоваропроизводители, поскольку получат новые, более совершенные модели, произведенные на российских предприятиях сельскохозяйственного машиностроения.

В 2012 г. объем экспортных поставок российской сельхозтехники составлял 4,7 млрд руб. (в текущих ценах), 2013 г. – 5,4 млрд, 2014 г. – 4,6 млрд, 2015 г. – 6,9 млрд, в 2016 г. – 7,7 млрд руб. (в 1,43 раза больше по сравнению с 2013 г.) (см. рисунок).

Млрд руб.



Экспорт российской сельскохозяйственной техники

В 2016 г. экспорт осуществляется в 47 стран мира (в том числе в Казахстан, Латвию, Украину, Канаду и др.) и по структуре составлял: в страны СНГ – 85%, страны дальнего зарубежья – 15% [6].

Основные принципы государственной политики в области сельскохозяйственного машиностроения

Разработана Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года (далее – стратегия развития отрасли) – программный документ, характеризующий состояние данной отрасли и определяющий основные принципы государственной политики в ней на среднесрочную и долгосрочную перспективы. Главные цели – достижение российскими производителями сельхозтехники доли на внутреннем рынке не ниже 80% и доли экспортных



поставок – не ниже 50% величины отгрузок на внутренний рынок.

Проанализированы возможности и ограничения развития сельскохозяйственного машиностроения, приведен прогноз внутреннего спроса на сельхозтехнику, обозначены принципы государственной политики в рассматриваемой сфере. Предполагается, что к 2030 г. производство сельхозтехники в денежном выражении должно вырасти в 3 раза (до 300 млрд руб.), экспорт российской продукции – до 100 млрд руб., объем инвестиций в НИОКР – до 10 млрд руб. [11].

Цель Стратегии развития экспорта в отрасли сельскохозяйственного машиностроения на период до 2025 года (далее – Стратегия развития экспорта) – ускоренный рост экспорта российской продукции сельскохозяйственного машиностроения. Ее задачи: увеличение объема и расширение географии поставок продукции российского сельскохозяйственного машиностроения на традиционных рынках; вовлечение в экспортные поставки новых отечественных производителей. На первом этапе (2018–2022 гг.) приоритетными регионами (странами) определены Европейский союз, страны СНГ, Северная Америка, Австралия, на втором (2022–2025 гг.) – Китай, Южная Америка,

Африка. Для каждого региона (страны) определены целевые продукты, которые предполагается продвигать на рынок, и ориентиры роста (доля рынка соответствующего продукта). Планируемый объем бюджетного финансирования Стратегии развития экспорта – 18,6 млрд руб., целевые индикаторы (оптимистичный сценарий – реализация предложенных мер государственной поддержки экспорта сельскохозяйственной техники – до 480 млн долл. США, число стран-импортеров продукции российского сельскохозяйственного машиностроения – 65; число отечественных предприятий-экспортеров сельскохозяйственного машиностроения – 70 [12, 13].

Меры государственной поддержки сельскохозяйственного машиностроения

Перечень мер государственной поддержки сельскохозяйственного машиностроения, направленных на поддержку отрасли, включает в себя стимулирование внутреннего спроса (что косвенно помогает предприятиям развивать экспорт), поддержку выпуска новых видов продукции, продвижение высокотехнологичной про-

дукции – машиностроения на экспорт и др. (табл. 3).

Субсидии предоставляются производителям, соответствующим следующим критериям, например, по постановлению Правительства РФ № 1432:

- производитель – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель является налоговым резидентом Российской Федерации не менее трех лет и осуществляет производство сельскохозяйственной техники;

- производитель обладает правами на конструкторскую и технологическую документацию в объеме, необходимом для осуществления разработки, производства, модернизации и обслуживания сельскохозяйственной техники, ее оборудования и компонентов, а также предоставляет на реализуемую сельскохозяйственную технику гарантию, действующую не менее 12 месяцев со дня реализации данной сельскохозяйственной техники;

- производитель, реализующий сельскохозяйственную технику, имеет соглашения (договоры) с расположенными не менее чем в 40 субъектах Российской Федерации сервисными организациями по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники, которые являются налоговыми резидентами Российской Федерации и осуществляют сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники производителя не менее одного года;

- производитель осуществляет на территории Российской Федерации технологические операции, необходимые для производства сельскохозяйственной техники (производство, сборка и сварка основных деталей и узлов, покраска и др.).

Для получения господдержки производитель должен предоставить пакет документов в Минпромторг России, который в течение 30 дней дает заключение о соответствии заявителя критериям, указанным в Правилах предоставления субсидии. Получив положительное заключение, производитель должен обратиться в Минсельхоз России для оформления Соглашения о предоставлении субсидии.

Таблица 3. Меры государственной поддержки производителей сельскохозяйственной техники*

Меры поддержки	Регламентирующий документ	Назначение субсидий и других мер поддержки
Стимулирование внутреннего спроса	Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» (далее – Постановление № 1432)	Субсидии производителям сельскохозяйственной техники в целях возмещения затрат на ее производство и реализацию
Поддержка отрасли	Постановление Правительства Российской Федерации от 16 мая 2016 г. № 416 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским производителям на компенсацию части затрат, связанных с выпуском и поддержкой гарантийных обязательств в отношении высокопроизводительной самоходной и прицепной техники...»	На компенсацию части затрат, связанных с выпуском и поддержкой гарантийных обязательств в отношении высокопроизводительной самоходной и прицепной техники
	Постановление Правительства Российской Федерации от 16 мая 2016 г. № 418 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским производителям самоходной и прицепной техники на компенсацию части затрат на содержание рабочих мест (в рамках основного мероприятия «Развитие сельскохозяйственного машиностроения ...»)	На компенсацию части затрат на содержание рабочих мест
	Постановление Правительства Российской Федерации от 16 мая 2016 г. № 420 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским производителям самоходной и прицепной техники на компенсацию части затрат на использование энергоресурсов энергоемкими предприятиями ...»	На компенсацию части затрат на использование энергоресурсов энергоемкими предприятиями
Стимулирование выпуска новых видов продукции в сельхозмашиностроении	Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2013 г. № 1312 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на компенсацию части затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям гражданской промышленности в рамках реализации такими организациями комплексных инвестиционных проектов»	Субсидирование НИОКР
Модернизация предприятий сельскохозяйственного машиностроения	Постановление Правительства Российской Федерации от 3 января 2014 г. № 3 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на компенсацию части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях в 2014-2016 годах на реализацию новых комплексных инвестиционных проектов по приоритетным направлениям гражданской промышленности»	Льготное финансирование инвестиционных проектов по линии Фонда развития промышленности
Продвижение высокотехнологичной продукции сельхозмашиностроения на экспорт	Постановление Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2016 г. № 1388 «О предоставлении субсидий из федерального бюджета производителям высокотехнологичной продукции на компенсацию части затрат, связанных с сертификацией продукции на внешних рынках при реализации инвестиционных проектов»	Субсидии на компенсацию части затрат на сертификацию продукции на внешних рынках при реализации инвестиционных проектов
	Постановление Правительства Российской Федерации от 26 апреля 2017 г. № 496 «О предоставлении субсидий из федерального бюджета российским организациям, в том числе организациям автомобилестроения, сельскохозяйственного машиностроения, транспортного машиностроения и энергетического машиностроения, на компенсацию части затрат на транспортировку продукции»	Субсидии на компенсацию части затрат на транспортировку продукции
	Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2016 г. № 957 «О предоставлении субсидий из федерального бюджета организациям сельскохозяйственного машиностроения в целях компенсации части затрат на транспортировку, омологацию и подтверждение соответствия продукции международным стандартам»	Субсидирование части затрат, на транспортировку, омологацию (согласование с официальной организацией страны-потребителя технических характеристик с целью соответствия изделий стандартам, требованиям) и подтверждение соответствия продукции международным стандартам
	Постановление Правительства Российской Федерации от 15 декабря 2016 г. № 1368 «О предоставлении субсидий российским производителям на финансирование части затрат, связанных с регистрацией на внешних рынках объектов интеллектуальной собственности»	Субсидии на финансирование части затрат, связанных с регистрацией на внешних рынках объектов интеллектуальной собственности
Продвижение высокотехнологичной продукции сельхозмашиностроения на экспорт через АО «Российский экспортный центр»	Постановление Правительства Российской Федерации от 24 апреля 2017 г. № 488 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидии акционерному обществу «Российский экспортный центр» на финансирование части затрат, связанных с продвижением высокотехнологичной, инновационной и иной продукции и услуг на внешние рынки»	Субсидии на компенсацию части затрат, связанных с участием в конгрессно-выставочных мероприятиях по продвижению продукции на внешние рынки
	Постановление Правительства Российской Федерации от 24 мая 2017 г. № 620 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидии акционерному обществу «Российский экспортный центр» на цели субсидирования процентных ставок по экспортным кредитам, предоставляемым коммерческими банками»	Субсидии на компенсацию части затрат экспортных кредитов
Страхование экспорта	Постановление Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2011 г. № 964 «О порядке осуществления деятельности по страхованию и обеспечению экспортных кредитов и инвестиций от предпринимательских и политических рисков...»	Страхование экспортных кредитов от предпринимательских и политических рисков

*Составлено авторами на основе источников [13, 14].



В 2017 г. 63 российских производителя сельхозтехники (АО «Петербургский тракторный завод», ЗАО «Агротехмаш», ЗАО «Техника-Сервис», ОАО «Сельхоз техника», ООО «КЛААС», ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш» и др.) прошли все необходимые процедуры и включены в Перечень производителей, реализующих сельскохозяйственную технику и оборудование в соответствии с Правилами предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники.

По данным Минсельхоза России, на 24.01.2018 остаток субсидий из федерального бюджета производителям сельскохозяйственной техники на возмещение затрат на ее производство и реализацию составляет 10 млрд руб. [15].

Выводы

1. Представляется целесообразным наряду с увеличением объемов производства для внутреннего потребления развивать экспорт сельскохозяйственной техники, что в конечном счете благоприятно скажется на эффективности деятельности предприятий российского сельхозмашиностроения, которые получают подтверждение конкурентоспособности своей продукции, ускорят разработку новых образцов техники, получат более равномерную загрузку, а также на отечественных сельхозтоваропроизводителях, поскольку они получают новые, более совершенные модели, произведенные на российских предприятиях сельскохозяйственного машиностроения.

2. Разнообразные прямые и косвенные меры государственной поддержки помогают российским производителям сельскохозяйственной техники успешно развивать экспорт.

Список

использованных источников

1. В Совете Федерации в рамках «правительственного часа» выступил Министр сельского хозяйства Российской Федерации А. Ткачев [Электронный ресурс]. URL <http://www.council.gov.ru/events/news/88245> (дата обращения: 31.01.2018).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» [Электронный ресурс]. URL <http://docs.cntd.ru/document/556099836> (дата обращения: 31.01.2018).

3. **Чекмарев П. А.** Цели и задачи по производству российской сельскохозяйственной техники и повышение ее качества: мат. Агротехнического форума-2017 [Электронный ресурс]. URL <http://atf.rosspetsmash.ru/upload/iblock/3e1/chekmarev-p.a.pdf> (дата обращения: 31.01.2018).

4. Основные показатели сельского хозяйства в России в 2016 году: Бюл. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250 (дата обращения: 31.01.2018).

5. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г.: В 2 т. / Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России». 2017. Т. 1. 290 с [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/vsxp2016/VSHP2016_tom1.pdf (дата обращения: 31.01.2018).

6. **Корчевой Е.А.** Текущее состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: январь-август 2017 // Матер. круглого стола «Цели и задачи по производству российской сельскохозяйственной техники и повышение ее качества». «Золотая осень-2017». 12 с.

7. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2015 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2016. 316 с.

8. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2016 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2017. 186 с.

9. Российские аналоги зарубежной сельскохозяйственной техники, импортозамещение агрегатов запасных частей и расходных материалов / В. Ф. Федоренко, Д. С. Буклагин, П. И. Бурак, Н. П. Мишуров [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 340 с.

10. **Кузьмин В. Н.** Подходы к решению задачи по определению функциональных характеристик и эффективности сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2017. № 1. С. 40-42.

11. Распоряжение Правительства России от 7 июля 2017 г. № 1455-р [Об утверждении Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года] // Собр. законодательства Российской Федерации. 2017. № 29. Ст. 4413.

12. Заседание президиума Госсовета по вопросу развития промышленного потенциала регионов 01.02.2018 [Электронный ресурс] URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/56768> (дата обращения: 02.02.2018).

13. Распоряжение Правительства России от 31 августа 2017 г. № 1876-р [Об утверждении Стратегии развития экспорта в отрасли сельскохозяйственного машиностроения на период до 2025 года] // Собр. законодательства Российской Федерации. 2017. № 37. Ст. 5548.

14. **Бабкин К. А.** Состояние и перспективы развития производства сельхозтехники в Российской Федерации: матер. Агротехнического форума-2017 [Электронный ресурс]. URL <http://atf.rosspetsmash.ru/upload/iblock/470/babkin-k.a.pdf> (дата обращения: 01.02.2018).

15. Субсидии производителям сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]. URL <http://mcx.ru/activity/state-support/measures/machinery-subsidy/> (дата обращения: 31.01.2018).

To an issue on measures for state support of the export of russian agricultural machinery

V.N. Kuzmin, A.V. Goryacheva

Summary. Results of the conducted analysis of measures for the state support to stimulate the domestic demand, manufacture of new products, and enterprise upgrading, which will allow Russian manufacturers of agricultural machinery to develop successfully the export areas of their activities are presented. The conditions of activities of the agricultural producers in the context of the current machine and tractor fleet, the production volumes, issues of the export of Russian agricultural machinery and the terms for the grant availability are discussed.

Key words: agricultural engineering, state support, export, agricultural machinery, grant.



27-я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ
ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА
АГРОРУСЬ

ВЫСТАВКА | 21.08 –
24.08.2018

ЯРМАРКА | 18.08 –
РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ | 26.08.2018



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

0+

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИАПАРТНЕР

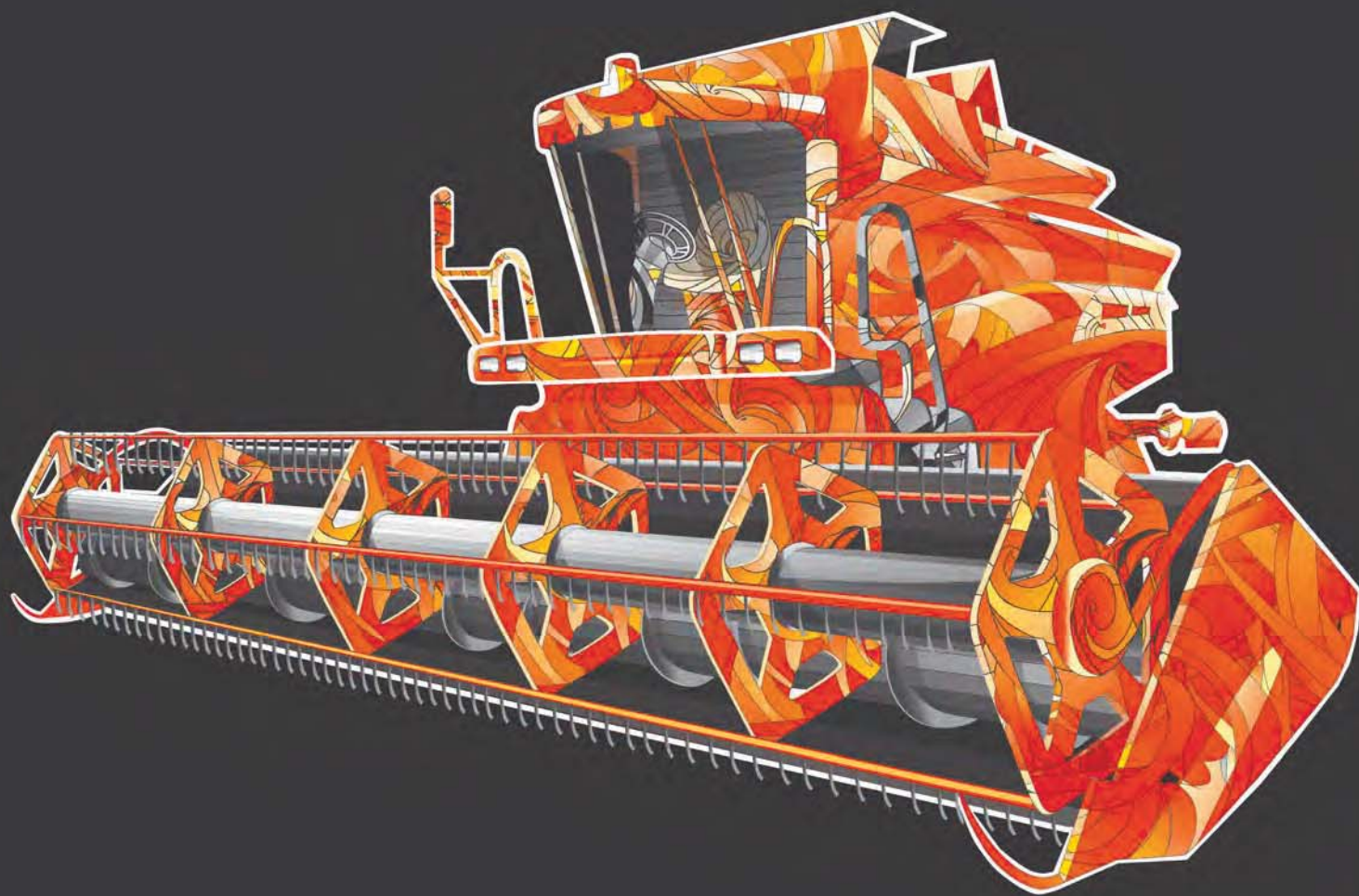


www.agrorus.expoforum.ru

тел. +7 (812) 240 40 40
доб. 2231, 2234, 2235, 2403, 2281
farmer@expoforum.ru

AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ



ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2018.02.1-48. Индекс 72493

9-12 OCTOBER
ОКТАБРЯ 2018

WWW.AGROSALON.RU МОСКВА, РОССИЯ