

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес

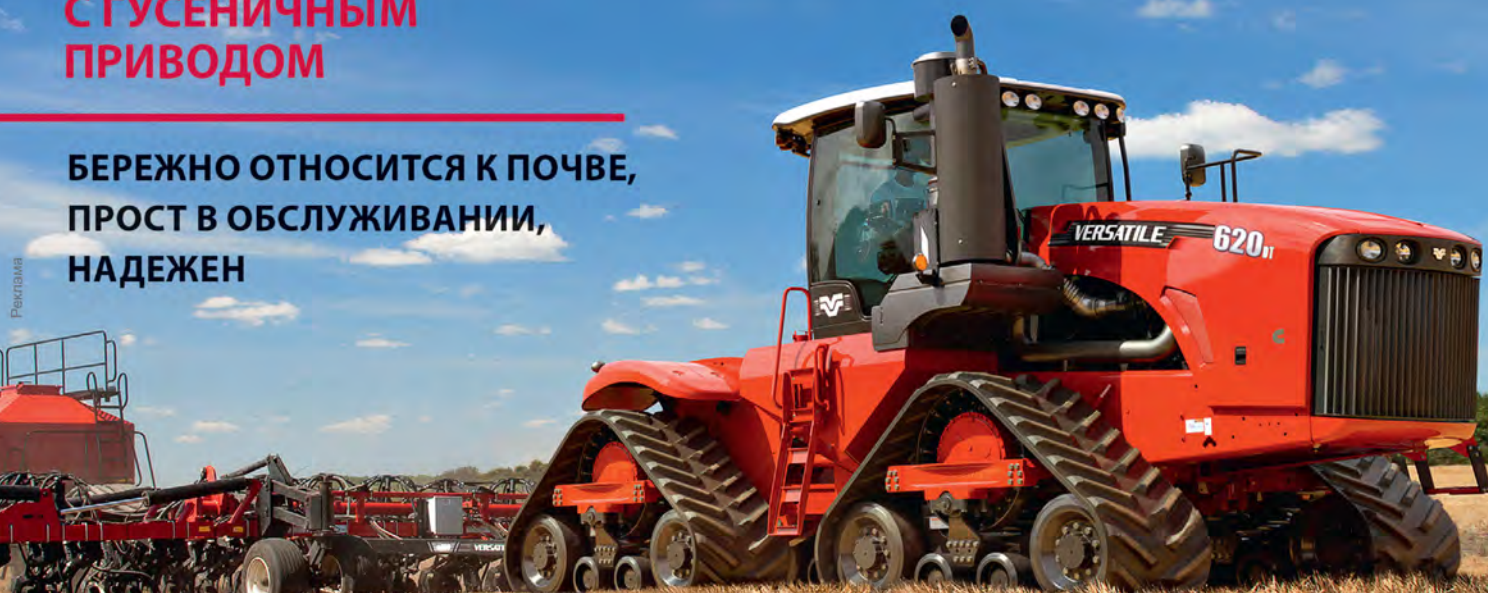


DELTA TRACK

НЕУДЕРЖИМО МОЩНЫЙ

**ТРАКТОР
С ГУСЕНИЧНЫМ
ПРИВОДОМ**

БЕРЕЖНО ОТНОСИТСЯ К ПОЧВЕ,
ПРОСТ В ОБСЛУЖИВАНИИ,
НАДЕЖЕН



РОСТСЕЛЬМАШ

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2019



29 - 31 ЯНВАРЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР: **КОМ** коудайс корма
ТЕХНОЛОГИИ, КАЧЕСТВО, ИННОВАЦИИ

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



СОЮЗРОССАХАР



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СОЮЗ СВИНОВОДОВ



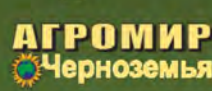
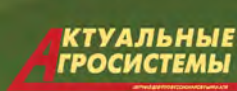
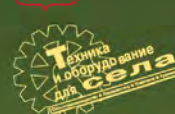
СОЮЗ
ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



ГКО "РОСРЫБХОЗ"

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР: МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



ЭФФЕКТИВНОЕ
ЖИВОТНОВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
СВИНОВОДСТВО

МОЛОЧНОЕ И МЯСНОЕ
СКОТОВОДСТВО



ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:
ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"



(495) 755-50-35, 7755-50-38
info@expokhlebo.com
WWW.MVC-EXPOHLEB.RU

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Федоренко В.Ф. Интеллектуализация – основной тренд инновационного развития сельскохозяйственной техники 2

Юбилей

Горский государственный аграрный университет отмечает 100 лет со дня основания 9

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Модельный ряд тракторов Ростсельмаш 10

Маслов Г.Г., Евглевский Р.О. Энергосберегающий агрегат для посева зерновых колосовых культур 12

Инновационные технологии и оборудование

Киреев И.М., Коваль З.М. Результаты моделирования технологического процесса распределения капельной жидкости между распылителями штанговых опрыскивателей 16

Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С., Адуов М.А. Метод дистанционного контроля функциональных показателей сельскохозяйственной техники 22

Кормановский Л.П., Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Никитин Е.А. Приоритетные направления роботизации процессов на молочных фермах 26

Мейрамкулова К.С., Толысбаев Б.К., Кыдырбеков А.С., Ринк Л.И., Цой Ю.А., Любимов В.Е., Мишуров Н.П. Экологическая оценка водопользования птицефабрики Республики Казахстан 30

Шогенов Ю.Х., Романовский Ю.М. Исследование влияния микротокаковой стабилизации продольной электрической поляриности растения на его рост и развитие в условиях микрогравитации 34

Агротехсервис

Серов А.В., Бурак П.И., Серов Н.В. Исследование возможности применения холодного газодинамического напыления при заделке отверстий радиаторов охлаждения 38

Аграрная экономика

Солдатова А.О. Проектное финансирование – источник капиталовложений в АПК 43

В записную книжку

Перечень основных материалов, опубликованных в 2018 г. 47

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

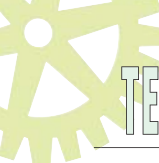
© «Техника и оборудование для села», 2018

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»
Подписано в печать 21.12.2018. Заказ 769

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

Техника
и оборудование
для села

Сельскохозяйственное производство • Переработка • Упаковка • Хранение



УДК 004.8:631.3

Интеллектуализация – основной тренд инновационного развития сельскохозяйственной техники

В.Ф. Федоренко,

д-р техн. наук, проф., академик РАН,
директор,

fgnu@rosinformagrotech

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Приведен анализ использования интеллектуальных систем на современной сельскохозяйственной технике, представленной на Международной специализированной выставке сельхозтехники АГРОСАЛОН – 2018.

Ключевые слова: интеллектуализация, автоматическое вождение, навигация, бортовой компьютер, монитор, видекамера, программное обеспечение.

Постановка проблемы

С 9 по 12 октября 2018 г. в Москве на площадке МВЦ «Крокус Экспо» прошла Международная специализированная выставка сельхозтехники АГРОСАЛОН – 2018 [1]. Более 500 ведущих отечественных и зарубежных производителей из 28 стран мира представили свыше 700 образцов инновационной сельскохозяйственной техники. Экспозиция охватывала все направления сельхозмашиностроения: тракторы, машины для обработки почвы и посева, внесения удобрений, уборки урожая, кормозаготовки, орошения и водоотвода, содержания животных, комплектующие и многое другое. Накануне открытия выставки в конференц-зале «Крокус-Экспо» состоялся Российский агротехнический форум, посвященный наиболее актуальным вопросам сельхозмашиностроения. В работе форума приняли участие руководители федеральных и региональных министерств, машиностроительных предприятий, представители научных организаций, сервисных и испытательных центров, производители комплектующих, главы аграрных хозяйств, представители

СМИ. На форуме обсуждались механизмы развития сельхозмашиностроения, а также самые острые и наиболее актуальные проблемы отрасли на сегодняшний день. В числе основных тем, обсуждаемых на форуме – интеллектуализация технологий в сельском хозяйстве и сельхозмашиностроении, чему была посвящена работа одной из тематических секций. Было отмечено, что сельскохозяйственная техника постоянно совершенствуется и становится все более автономной. Это требует применения новейших разработок в электронике и искусственном интеллекте.

Интеллектуальные разработки были отмечены и жюри независимого профессионального Конкурса инновационной техники, проходившего в рамках выставки АГРОСАЛОН-2018.

На конкурс было представлено 70 инновационных разработок от ведущих производителей мира, но лучшими были признаны 16: три из них получили золотые медали, остальные – серебряные. Номинируемые машины оценивались по следующим критериям: значение инновации для практики, преимущества для экономики предприятия и баланса трудовых ресурсов, повышение эффективности и улучшение экологической ситуации, сохранение природных ресурсов и повышение плодородия почвы, влияние на безопасность и облегчение труда. Информационный анализ инновационных разработок и экспонатов выставки выявил интенсивное внедрение в конструкции машин интеллектуальных систем. Так, в 14 из 16 награжденных машин используются такие системы.

Цель исследований – анализ инновационных технических решений современной сельскохозяйственной

техники и выявление основных тенденций её развития на перспективу.

Материалы и методы исследования

Исследовались особенности конструкции сельскохозяйственной техники: зерноуборочных комбайнов; разбрасывателей удобрений; опрыскивателей; сеялок; пресс-подборщиков; тракторов и др. Исходная информация была получена из проспектов и других информационных материалов участников Международной специализированной выставки сельхозтехники АГРОСАЛОН – 2018, а также с веб-сайтов разработчиков и изготовителей машин. Исследования проводились с использованием аналитического, сравнительного и информационно-логического методов анализа исходной информации.

Результаты исследований и обсуждение

Одним из обладателей золотой медали выставки АГРОСАЛОН – 2018 стал Комбайновый завод «Ростсельмаш» – за разработку автономной оптико-электронной системы автоматического вождения для зерноуборочных комбайнов RSM Explorer, построенной на использовании нейронной сети (рис. 1). В отличие от существующих систем автовождения, использующих сигналы спутникового позиционирования, а также систем автовождения по кромке поля, задействующих одну либо две специальных видекамеры, система автовождения по валку и кромке поля RSM Explorer дает возможность работы без использования спутниковых сигналов навигации и при наличии всего одной стандартной видекамеры. Нейронная сеть получает изображение с ви-



Рис. 1. Система автовождения RSM Explorer

деокамеры и с помощью специальных программных алгоритмов обрабатывает его, благодаря чему распознает валок, кромку поля и иные объекты в зоне ее видимости, после чего отдает команды на электронно-управляемый насос-дозатор рулевого управления для корректировки курса движения машины. Данная система постоянно самосовершенствуется, повышая точность автовождения и подстраиваясь под условия конкретного поля [2, 3].

По данным разработчика, применение RSM Explorer обеспечит повышение сменной производительности на 15-20%, сокращение расходов на ГСМ на 8-10% и снижение нагрузки на оператора.

Интерактивный помощник комбайнера OptiMax (отмечен серебряной медалью выставки) предназначен для помощи оператору при выборе наиболее оптимальных настроек зерноуборочного комбайна в зависимости от текущих условий работы (рис. 2).

Система в диалоговом режиме предлагает произвести коррек-

ровку настроек, а решение по их изменению принимает оператор. После получения подтверждения система применяет параметры работы машины. Интерактивный помощник помогает определить проблему, выявить точки для оптимизации работы, снизить риски от ошибочных действий оператора, повысить производительность комбайна и качество зерна, поступающего в бункер, за счет сокращения времени и потерь, связанных с настройкой комбайна. Благодаря тому, что данные заносятся и хранятся в памяти, обеспечивается возможность возврата оптимальных настроек после ремонта техники или постороннего вмешательства. Происходит непрерывное развитие навыков оператора, его знакомство с действительными возможностями техники, так как система предоставляет подробное описание ситуаций, последовательность действий, графические материалы и фотографии [4].

Компания Claas получила серебряную медаль за разработку и внедрение

системы автоматического контроля потока массы Crop Flow, предотвращающей забивание систем обмолота и очистки зерноуборочных комбайнов (рис. 3). Система отслеживает параметры основных рабочих узлов комбайна, таких как молотильный барабан, отбойный битей, соломотряс или сепарирующий ротор, измельчитель соломы и двигатель, и в случае перегрузки автоматически отключает привод жатки и молотилки. Чувствительность системы может быть установлена непосредственно из кабины на одном из трех уровней – высоком, среднем или низком. Устанавливается на комбайнах семейства Tisano. Основные достоинства: предотвращение перегрузки узлов; увеличение срока службы ремней и узлов; предотвращение забиваний при работе в неоднородных условиях и управлении машиной неопытными механизаторами; индивидуальная настройка чувствительности.

Серебряный приззер выставки – программа удаленного диагностирования машин Claas Remote Service (CRS) [5]. Внедряется на тракторы серий Axion и Xerion, кормоуборочный комбайн Jaguar и зерноуборочные Tisano и Lexion. Программа передает в сервисный центр эксплуатационные и диагностические сведения о состоянии машины, ее местоположении и возникших ошибках. Используя полученные данные, сервисная служба получает возможность решать проблемы намного быстрее, удаленно консультировать механизаторов, отправлять или заказывать необходимые запчасти.



Рис. 2. Интерактивный помощник комбайнера OptiMax



Рис. 3. Точки контроля системы Crop Flow

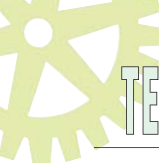


Рис. 4. Разбрасыватель удобрений ZG-TS с системой WindControl



Рис. 5. Процесс настройки опрыскивателя

Получая полную статистику по обслуживаемому парку техники, региональный дилер может совместно с клиентами устанавливать и планировать оптимальные сроки технического обслуживания, заранее пополнять складские запасы необходимыми расходными материалами и запасными частями.

Компания Amazonen-Werke завоевала высшую награду конкурса благодаря системе WindControl, обеспечивающей автоматическую коррекцию распределения минеральных удобрений разбрасывателем с учетом скорости и направления ветра. Система с помощью датчика ветра (расположен перед разбрасывателем, рис. 4) фиксирует эти параметры в режиме реального времени, передает полученные данные на бортовой компьютер и с помощью алгоритмов расчета картины распределения управляет распределяющей системой, изменяя точку подачи удобрений на диски и частоту их вращения.

Представляет собой модификацию и дополнение к системе Argus Twin, осуществляющей контроль поперечного распределения удобрений распределительными дисками с помощью 14-радарных сенсоров. Устанавливается на навесных ZA-TS и прицепных разбрасывателях удобрений [6].

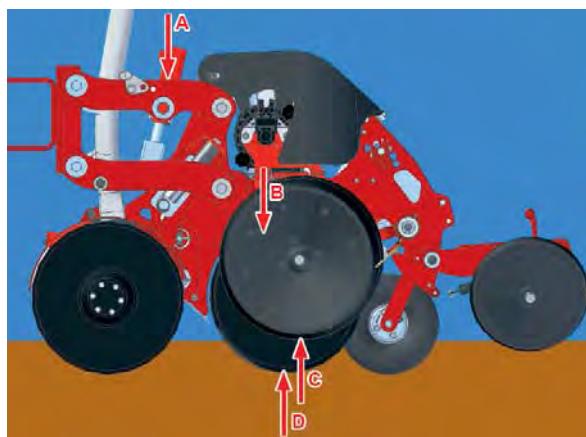
Серебряную медаль компания Amazonen-Werke получила за электронную систему Comfort-пакет plus автоматизации процесса настройки и обслуживания прицепных опрыскивателей UX 01 Super (рис. 5). Управление циркуляцией жидкости осуществляется с помощью терминала TwinTerminal 7" с функцией сенсорного ввода, с которым можно работать в перчатках. Пользователь выбирает на терминале требуемую функцию и происходит автоматическая настройка опрыскивателя через сервоклапаны. Имеется возможность создания профилей загрузок для различных пользователей и операций. Необходимо только под-

ключить шланг, и бак самостоятельно заполнится до требуемого уровня. При наличии сложных смесей препаратов пользователь может работать с соответствующими паузами при заполнении. После работы осуществляется автоматическая очистка опрыскивателя и при необходимости дополнительная очистка промывочного бака после каждого заполнения. К функциям системы относятся также автоматическая регулировка мешалки и ее отключение. С помощью опционального насоса для промывочной воды (опция) с гидравлическим приводом возможна также постоянная очистка.

Компании HORSCH получила золотую медаль за разработку и внедрение системы AutoForce автоматического контроля и индивидуальной адаптации давления сошников высевающих секций в меняющихся почвенных условиях. Система позволяет учитывать изменения плотности и структуры почвы и в режиме реального времени реагировать с помощью гидравлики изменением давления на сошники (рис. 6). Таким образом выдерживаются глубина заделки и точность распределения семян, которые являются решающими факторами для формирования оптимальной урожайности. Перед началом работы оператор в ручном режиме задает базисное значение давления на сошники, на основе которого дальше система работает уже самостоятельно. Используется на сеялках Maestro при пунктирном

Рис. 6. Схема действия сил на высевающую секцию:

- A – давление гидросистемы;
- B – вес высевающей секции;
- C – усилие между почвой и колесом ведения по глубине (заданное значение);
- D – усилие между почвой и дисками



широкорядном посеве таких культур, как кукуруза, подсолнечник, соя и сахарная свекла. По данным специалистов компании, система окупает себя за счет прибавки урожайности после посева около 5000 га.

Фирма Rauch была награждена на выставке двумя серебряными медалями – за электронную систему контроля и регулировки массы удобрений EMC («электронное управление потоком массы») и систему автоматического контроля и оптимизации картины распределения с учетом фактических характеристик частиц удобрений AXMAT duo, устанавливаемые на разбрасыватели удобрений AXIS.

Система EMC автоматически измеряет и регулирует текущий расход удобрений отдельно на левой и правой дозирующей заслонке в зависимости от скорости движения трактора. Мерой потока массы удобрений на разбрасывающих дисках является информация о крутящем моменте на приводном валу (рис. 7а). Для его измерения на дисках с гидроприводом используется бесконтактный способ – с помощью магнитоупругих датчиков, а с механическим приводом – импульсными датчиками вращения. Перед началом работы оператор вводит в систему рабочую ширину захвата и норму внесения удобрений (кг/га). Оптимальная точность дозирования достигается при диапазоне расхода удобрений от 20 до 500 кг/мин.

Система AXMAT duo включает в себя 54 радиолокационных датчика, размещенных на стационарном кольце под разбрасывающими дисками (рис. 7б) и сканирующих картину внесения удобрений в режиме реального времени. Программное обеспечение системы распознает расположение и характер схемы внесения. При отклонении схемы от заданной рассчитывается новая настройка для разбрасывающих устройств и с помощью дистанционного управления серводвигателями SpeedServo выполняется оптимизация схемы внесения путем перемещения точки подачи удобрения на разбрасывающие диски отдельно с каждой стороны. Характеристики удобрения или условия окру-



Рис. 7. Системы EMC (а) и AXMAT duo (б) фирмы Rauch

жающей среды автоматически распознаются в процессе работы, после чего выполняется соответствующая корректировка. Интеллектуальная система AXMAT duo полностью автоматическая, за исключением однократной ручной калибровки датчика ширины разбрасывания.

За разработку и внедрение технологии формирования и обмотки рулонов пленкой в последовательных камерах на пресс-подборщике FastBale фирма «Kverneland» получила серебряную медаль. В отличие от обычных рулонных пресс-подборщиков он имеет две камеры, расположенные последовательно: предварительную и основную (рис. 8). Сначала растительная масса поступает в предварительную камеру и при достижении нужной плотности (где формируется примерно 2/3 рулона) отправляется в основную камеру, где процесс продолжается и рулон достигает своего максимального размера – 1,25 м в диаметре. Как только формирование рулона завершается, запускается процесс прессования массы в камере предварительного прессования,

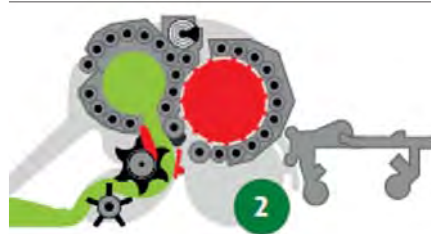


Рис. 8. Один из этапов формирования рулона в предварительной камере

а готовый рулон, заключенный в сетку, передается из основной камеры на поле или на обмотчик рулонов. Таким образом, работа пресс-подборщика осуществляется непрерывно и без остановки. С помощью универсальных терминалов Tellus GO или Tellus Pro, установленных в кабине трактора, оператор отслеживает каждую стадию формирования, упаковки и выгрузки рулонов. На дисплее терминалов отображаются данные о работе обеих камер и обмотчика.

На стенде АО «Завод «РАДИАН» было представлено шесть функциональных моделей систем контроля высева сеялок СКИФ с тремя различными видами мониторов, один из которых был представлен впервые – М8-1S с расширенным дисплеем для системы контроля высева СКИФ-19 [7]. Системами контроля можно оснастить любые виды посевной техники – как пневматические и механические зерновые посевные комплексы, так и сеялки пропашных культур. Каждая из них выполняет свои функции. Система СКИФ-19 самая простая и эффективная. Она контролирует только пролет посевного материала на импортных пневматических сеялках и посевных комплексах и устанавливается в дополнение к штатной системе контроля. Предоставляемая монитором информация: номер сошника, датчик пролета семян которого неисправен; номер забившегося сошника; отсутствие вращения вала высевающего агрегата; снижение напряжения в бортовой сети трактора и нарушения цепи питания (в случае возникновения



Рис. 9. Компоненты системы контроля высева сеялок СКИФ-30



Рис. 10. Навигационный комплекс «Агронавигатор плюс»

аварий осуществляется звуковая и визуальная сигнализация).

Система СКИФ-30 в комплекте с датчиками нового поколения ДП-5 предназначена для контроля технологических параметров работы пневматических сеялок и крупногабаритных посевных комплексов и имеет возможность контролировать относительный поток посевного материала (рис. 9). Принцип действия датчика – акустический, он одинаково успешно обнаруживает факт пролета через семяпровод как зерен высеваемых культур, так и гранул удобрений.

Система контролирует: вращение валов дозаторов и двух вентиляторов; нижний уровень семян и удобрений в трех бункерах сеялки; состояние семяпроводов в двух независимых высевающих линиях (семян и удобрений); относительный поток семян (удобрений) в каждом семяпроводе; целостность подключения цепи датчиков пролета; напряжение в сети электропитания и надежность присоединения системы к цепи питания; обрыв линий, неисправность датчиков и др. Имеет возможность корректно работать в режиме закладки технологической колес при

записи в ее память номеров колесных (перекрываемых) сошников.

Навигационный комплекс «Агронавигатор плюс» (рис. 10) обеспечивает: контроль параллельного вождения и отклонения от планируемого трека; отображение скорости движения трактора; подсчет обработанной площади. При подключении дополнительных блоков управляет опрыскивателем и осуществляет картирование параметров сева или опрыскивания. Его можно подключать в качестве монитора к системе контроля СКИФ-26/28/30. В этом случае комплект позволяет контролировать качество сева (возможности системы СКИФ), вести его картирование, одновременно управляя параллельным вождением и используя при этом единый монитор (touch screen диагональю 20 см).

Компания ООО «Агри 2.0 Точное земледелие» экспонировала на выставке инновационные решения в области точного земледелия от компании Raven: навигационные системы, позволяющие работать с точностью до 2 см; системы управления внесением средств защиты растений и удобрений; системы точного высева

Precision Planting, исключающие пропуски и двойники и обеспечивающие точный высева и высокую скорость работы; технологию сканирования почвы Veris, позволяющую определять механический состав почвы, содержание в ней влаги, уровень pH и количество органического вещества, не прибегая к лабораторным анализам и исключая затраты на отбор почвенных проб; азотный сканер стеблестоя Isaria фирмы Fritzmeier [8].

Система AutoBoom предназначена для автоматического контроля и управления высотой штанги опрыскивателя (рис. 11).

Для контроля высоты штанг используют ультразвуковые датчики. Система совместима с ISOBUS, имеет простую калибровку. Плавную и быструю регулировку высоты штанг обеспечивает гидропривод. Автономный контроллер позволяет устанавливать систему без полевого компьютера. Повышает эффективность работы на склонах и в условиях сложного рельефа поля. Кроме этого, система позволяет разворачиваться без значительного снижения скорости, сокращая затраты времени и уменьшая раскачивание штанги.

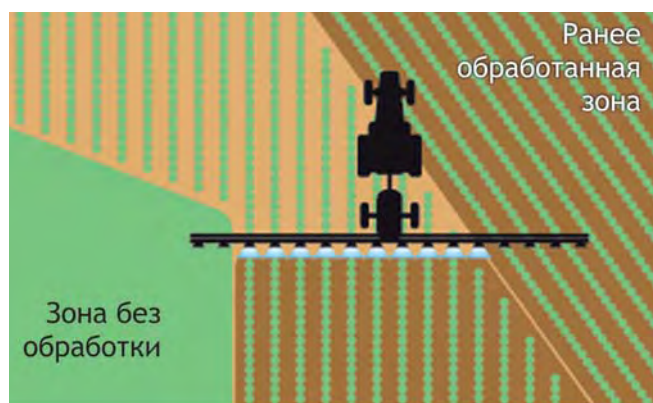
Система управления секциями АссиBoom обеспечивает автоматическое отключение (включение) нескольких (до 10) секций штанг, что исключает пропуски и повторное опрыскивание обработанных участков (рис. 12), а также более высокую точность внесения средств защиты растений, сокращение времени обработки поля, экономию топлива. Функция компенсации скорости учитывает скорость движения, а регулируемая функция прогнозирования позволяет легко изменять настройки, чтобы избежать перекрытия выбранного участка. Дополнительный пульт дистанционного управления с беспроводным приемником позволяет вне кабины контролировать каждую секцию, что экономит время и трудозатраты, а также позволяет включать и выключать каждую секцию штанги, находясь рядом и контролируя процесс.

Система мониторинга урожайности SmartYield PRO позволяет получать информацию об урожайности

Рис. 11. Работа опрыскивателя с системой автоматического контроля AutoBoom



Рис. 12. Работа опрыскивателя с системой AccuBoom



и влажности зерна в режиме реального времени (рис. 13). Комбайн, оборудованный GPS-приемником, сенсором влажности и датчиком регистрации поступающего в бункер зерна, двигаясь по полю, определяет свои координаты и фиксирует количество зерна, поступающего с этого участка поля. Одновременно происходит измерение его влажности. На основе полученных данных создаются карты урожайности, которые позволяют выявить проблемные участки поля, причины колебания урожайности и в дальнейшем принять соответствующие решения.

Система работает с максимальной погрешностью 1-3%. Связь и обмен данными в режиме онлайн – с любым компьютером.

Азотный сканер стеблестоя Isaria фирмы Fritzmeier благодаря активному излучению измеряет в режиме реального времени содержание азота в растениях (рис. 14). В результате определяется недостающее количество данного элемента, что вместе с рекомендациями с прикладных карт (если такие имеются) становится исходной точкой для назначения оптимальной нормы внесения удобрений.

Система состоит из двух головок датчиков на складывающейся системе штанг, которые навешиваются на трактор спереди на высоте 40-100 см. Данные по беспроводной технологии (через Bluetooth) передаются на терминал трактора. Благодаря онлайн-сканированию и наличию собственного GPS-модуля система может быть использована для дифференцированного внесения азот-

ных удобрений, регуляторов роста, фунгицидов и десикантов, контроля состояния стеблестоя и картирования усвоения азота, а также для основного внесения (с использованием прикладных карт-заданий).

Компания «Агроштурман» познакомила посетителей выставки с новинкой – системой параллельного вождения и обмера полей ГлоНаш Пилот 2.0, предназначенной для параллельного вождения самоходной техники при опрыскивании, внесении

удобрений, почвообработке и других операциях, а также для оценки обработанной площади и качества выполненной работы, определения текущего местоположения при обмере полей, отборе проб грунта, дифференцированном внесении материалов и создании электронных карт. Эта новая версия агронавигатора с облачным сервисом ГлоНАШ-WEB получила дополнительные возможности: синхронизацию данных агроопераций с облаком; получение заданий механизатором из облака; завершение плановой работы фактом выполнения. Кроме того, имеется новый интерфейс, 5 шаблонов вождения, менеджер работ, каталоги: поля, орудия, водители, а также автоматическое обновление прошивок. Включает в себя навигационный приемник «Вожак» для приема спутниковых сигналов (ГЛОНАСС/GPS), внешний курсоуказатель с 32 цветными светодиодами и защищенный планшет «ГЛОНАШ 17MV» с экраном 7" и операционной системой Linux (рис. 15) [9, 10].

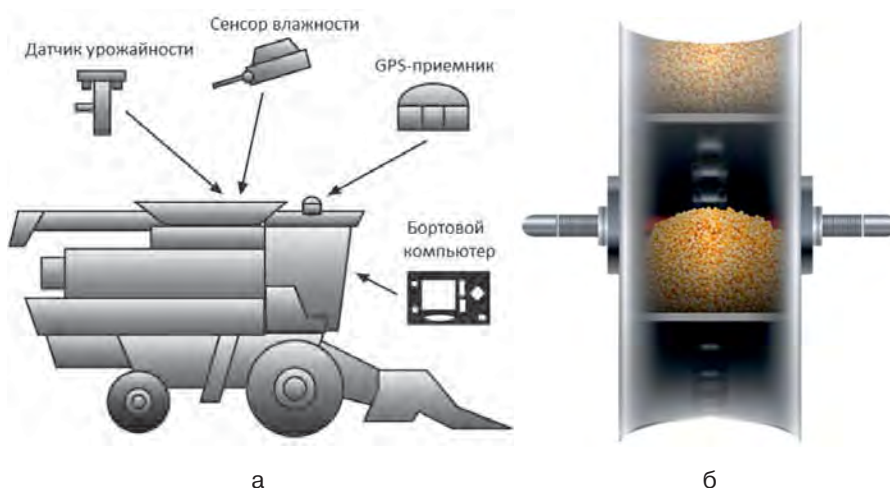


Рис. 13. Элементы системы мониторинга урожайности (а) и датчик регистрации зерна (б)



Рис. 14. Азотный сканер стеблестоя Isaria



Рис. 15. Экран агронавигатора

Выводы

1. Анализ инновационных разработок и экспонатов выставки выявил интенсивное внедрение в конструкции машин интеллектуальных систем. Так, в 14 из 16 награждённых машин используются такие системы.

2. Интеллектуальные системы находят применение на сельскохозяйственной технике различного назначения, а наибольшее – на сложных по конструкции и требующих от операторов внимания, навыков управления и настройки технологического процесса, точности внесения семян сельскохозяйственных культур и распределения удобрений и средств защиты растений. Это тракторы, зерноуборочные комбайны, сеялки, машины для внесения удобрений, опрыскиватели, пресс-подборщики и др.

3. Сельскохозяйственная техника, оборудованная интеллектуальными системами, позволяет снизить риски от ошибочных действий оператора и обеспечивает повышение производительности и качества выполнения технологического процесса, сокращение расходов на ГСМ, экономию времени и трудозатрат.

Список

использованных источников

1. АГРОСАЛОН 2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://agrosalon.ru/Visitor/VisitorsInfo/> (дата обращения: 12.11.2018).
2. Победители независимого профессионального Конкурса инновационной техники АГРОСАЛОН 2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://agrosalon.ru/Competition/Awardees2018/> (дата обращения: 12.11.2018).
3. RSM Explorer. Система автовождения по валку и кромке поля: листок-каталог. Ростов-на-Дону: Ростсельмаш, 2018. 2 с.
4. RSM OptiMax. Интерактивный помощник оператора агромашины: листок-каталог. Ростов-на-Дону: Ростсельмаш, 2018. 2 с.
5. Claas: 500 комбайнов и тракторов Claas будут подключены к системе Remote Service до конца 2018 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.claas.ru/predpriyatie/prensa/press-relizy-rus> (дата обращения: 12.11.2018).

6. Amazone на 7-й Международной специализированной выставке АГРОСАЛОН 2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.amazone.ru/6608.asp> (дата обращения: 12.11.2018).

7. Итоги выставки Агросалон – 2018 [Электронный ресурс]. URL: http://www.radianzavod.ru/news/ru/agrosalon_zavershen_2018.html (дата обращения: 12.11.2018).

8. Итоги выставки Агросалон 2018 [Электронный ресурс]. URL: http://agri2.ru/news/novosti-i-sobytiya/itogi_vystavki_agrosalon_2018/ (дата обращения: 12.11.2018).

9. ГлоНАШ Пилот [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agrosturman.ru/catalogue/navdisplay/ulonash-pilot.html> (дата обращения: 12.11.2018).

10. ГлоНАШ Пилот 2.0 с облачным сервисом: листок-каталог. М.: ООО «Лабсолют», 2018. 2 с.

Intellectualization is the Main Trend of Innovative Development of Agricultural Equipment

V.F. Fedorenko

Summary. *The analysis of the use of intelligent systems in modern agricultural machinery presented at the international specialized exhibition of agricultural machinery AGROSALON – 2018 is given.*

Keywords: *intellectualization, automatic driving, navigation, on-board computer, monitor, video camera, software.*

Уважаемые коллеги, друзья!
Поздравляем вас с наступающими праздниками – Новым 2019 годом и Рождеством Христовым!

Пусть новый год подарит вам новые цели,
много разных желанных побед,
ярких эмоций и интересных событий.
Пусть в ваши дома придет достаток,
а в ваши семьи – счастье!
Желаем здоровья, успехов,
добра и позитива!

Коллектив
ФГБНУ «Росинформагротех»
и редакция журнала
«Техника и оборудование для села»



Горский государственный аграрный университет отмечает 100 лет со дня основания

Сотрудники ФГБНУ «Росинформагротех» сердечно поздравляют славный коллектив Горского государственного аграрного университета с замечательным юбилеем — 100-летием, возрастом мудрости, расцвета, профессионализма и творчества.

Горский ГАУ — старейший аграрный университет Северного Кавказа, который появился благодаря деятельности приват-доцента Московского университета Владимира Федоровича Раздорского, назначенного 4 октября 1918 г. на должность проректора и профессора, заведующего кафедрой ботаники в только что организованный Первый советский политехнический институт в г. Владикавказе. Несколько позже В.Ф. Раздорский становится деканом сельскохозяйственного факультета. 20 августа 1923 г. политехнический институт во Владикавказе был преобразован в Горский сельскохозяйственный институт.

За время существования Горским ГАУ подготовлено более 48 тыс. специалистов. Среди выпускников — известные организаторы производства, ученые, государственные и общественные деятели, герои Социалистического Труда.

При вузе работают два НИИ — биотехнологии и аграрной экологии, есть ботанический сад, входящий в реестр ботанических садов России,



центральная научно-исследовательская лаборатория.

Действуют три докторских диссертационных совета: по биологическим наукам, агрономии и зоотехнии.

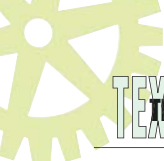
Университет активно и плодотворно работает на благо российского АПК. В настоящее время здесь трудятся 60 докторов наук, 262 профессора, кандидата и доцента, обучаются более 1000 студентов. Преподаватели и ученые Горского ГАУ являются участниками международных и отечественных проектов, конференций и исследований в аграрной отрасли. За прошедшие десятилетия вуз занял прочные позиции в системе образования. Сегодня диплом ГТАУ — свидетельство глубоких основательных знаний, надежная путевка в жизнь.



Верность традициям, умение откликаться на веяния времени и работать на перспективу позволяют университету оставаться одним из ведущих вузов страны.

От всей души желаем коллективу дальнейшей реализации научного и творческого потенциала, новых интересных идей, профессиональных достижений, воплощения в жизнь всех задуманных планов и проектов, здоровья, благополучия, счастья и уверенности в завтрашнем дне! Пусть каждый ваш день будет светлым, а каждое начинание успешным!

От коллектива
ФГБНУ «Росинформагротех»
В.Ф. ФЕДОРЕНКО,
директор, академик РАН,
Н. П. МИШУРОВ,
первый заместитель —
заместитель директора по научной работе,
канд. техн. наук



Модельный ряд тракторов Ростсельмаш



Трактор — альфа и омега современного сельского хозяйства. И это отнюдь не преувеличение: с него начинается и им заканчивается сельскохозяйственный год. Неудивительно, что один из первых шагов к званию фуллайнера Ростсельмаш сделал именно в направлении тракторного производства.

Теперь уже можно твердо заявлять, что ему это удалось: сегодня компания выпускает четыре серии тракторов мощностью от 320 до 620 л.с.: серия 1000 с классической рамой; 2000, 3000 — шарнирно-сочлененные на колесном ходу и старшее семейство — серия DT — высокомощные шарнирно-сочлененные с дельтавидными траками. Не будем подробно останавливаться на технических характеристиках машин — они доступны на сайте производителя, коснемся лишь некоторых интересных моментов.

Моторы мощные, кабины комфортные, обслуживание легкое

На все тракторы Ростсельмаш устанавливают двигатели Cummins, созданные специально для эксплуатации в условиях часто и резко меняющихся нагрузок. Имеют запас мощности 6-8 % и хороший запас крутящего момента к номинальному — 35-49 %. Продуманность инженерных решений позволила обеспечить моторам высокий ресурс — нередко более 20 000 мото-ч без «капиталки», а также сделать их экономичными, экологичными и «всеядными».

Понятное управление и простое обслуживание — визитная карточка тракторов RSM. Просторные кабины с панорамным остеклением, безукоризненная система кондиционирования и отопления с фильтрацией поступающего воздуха, комфортные кресла, достойная отделка, интуитивно понятные панели управления и приборные доски — все, что необходимо для спокойной работы.

Для простоты обслуживания — все, требующее внимания, находится в удобном доступе, легкий контроль уровня рабочих жидкостей, незатруднительная смазка немногочисленных (!) обслуживаемых узлов, быстрая смена фильтров. Тщательное ЕТО занимает не более полчаса.

Шарнирно-сочлененные тракторы

Шарнирно-сочлененные тракторы Ростсельмаш представлены тремя сериями:

- колесные RSM 2000 (RSM 2375 мощностью (ном/макс) 380/405 л.с., RSM 2400 мощностью (ном/макс) 405/433 л.с.);
- колесные серии 3000 (мощность (ном/макс) 375/395, 400/425, 435/465, 485/517, 535/572 и 575/618 л.с.);

● с дельтавидными траками — серии DT (мощность 435/465, 485/517, 535/572 и 575/618 л.с.).

Отметим рекордсменов.

В 2018 г. RSM 2375 за световой день (13 ч 57 мин) с дисковой бороной RSM DX-850 шириной захвата 9,7 м обработал 203 га (в среднем 15 га/ч) на глубину 9-11 см. Это мировой рекорд. Средняя скорость движения составляла 15-16 км/ч. В 2010 г. трактор модели 535 с дисковой бороной шириной захвата 14 м (+ 2 ряда ружинных борон) обработал 417,4 га (глубина 10 см) за сутки. Средний расход топлива составил 6,9 л/га. Это тоже мировой рекорд.

Тракторы Ростсельмаш с ШСР отличаются повышенной проходимостью. Владельцы утверждают, что с этими машинами удается выходить в поля чуть раньше и уходить с них чуть позже, работать на переувлажненных грунтах — это весомое преимущество в условиях жестких ограничений технологических сроков полевых работ.

Такая возможность обусловлена особенностями конструкции шасси. Соединение массивных (толщина металла минимум 2 см) полурам исключительно гибкое, что позволяет



«приспосабливать» колеса (или гусеницы) даже к очень неровному рельефу – трактор не теряет контакта с грунтом, шины и траки постоянно находятся в зацеплении с почвой.

Мощные мосты с внешними бортовыми редукторами, пожалуй, по сей день остаются самыми надежными в отрасли. Их изначально проектировали под эксплуатацию со спаренной или строенной резиной (не все производители могут этим похвастаться). Поэтому мосты спокойно выдерживают большие нагрузки.

Все колесные шарнирно-сочлененные тракторы Ростсельмаш в базовой комплектации по-прежнему поставляются со спаренными шинами (приобретение их отдельно весьма накладно), монтаж и демонтаж которых требует лишь баллонного ключа или гайковерта. Обслуживание моста не требует демонтажа колес.

Шасси гусеничных тракторов Ростсельмаш серии DeltaTrack можно назвать самым передовым в отрасли. При той же мощности двигателей, что

и у серии 3000, тракторы DT обеспечивают прирост тяговой силы на 15 %, большую производительность, лучшую проходимость, а также снижение давления на грунт даже в сравнении со спаренными шинами колесных аналогов.

Еще один момент, важность которого зачастую оценивают только по ходу эксплуатации: расположение топливных баков в геометрическом центре. Шарнирно-сочлененные тракторы Ростсельмаш отличаются практически идеальной развесовка по осям. И за счет упомянутой схемы установки баков она остается постоянной всегда. На практике это означает, что пробуксовка не растет по мере расхода топлива, а нагрузка на узлы трактора меняется равномерно (что продляет их ресурс).

Колесные тракторы Ростсельмаш с классической рамой

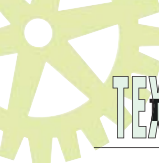
Серия 1000 представлена машинами мощностью (ном/макс) 305/322

и 340/370 л.с. Эти универсально-пропашные тракторы – просто бестселлеры: помимо впечатляющей базовой комплектации трактор модели 340 успел стать рекордсменом.

Весной 2018 г. эта машина на одном баке горючего (общая вместимость 644 л) с посевным комплексом шириной захвата 10,7 м засеяла 58,5 га, обеспечив расход топлива менее 5 л/га. Работа заняла 7 ч, средняя скорость составила 10,2 км/ч, при этом нагрузка на двигатель не превышала 72 %.

Машины этой серии в базовой комплектации поставляют с тяговым брусом, трехточечной навеской с функцией электронного копирования рельефа, ВОМ, спаркой на задний мост. Машина полностью готова к работе с любыми орудиями.

Для всех тракторов Ростсельмаш доступны многочисленные опции, включая современные электронные системы – от автовождения до агрономических аналитических модулей. Немаловажным преимуществом является и разветвленная система центров технического обслуживания. «Летучки» Ростсельмаш всегда готовы прийти на помощь.



УДК 631.53.04

Энергосберегающий агрегат для посева зерновых колосовых культур

Г.Г. Маслов,
д-р техн. наук, проф.,
003789@bk.ru
Р.О. Евглевский,
аспирант,
evglevsky.roman@yandex.ru
(ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрен новый многофункциональный агрегат для посева зерновых колосовых культур с одновременным внесением удобрений и прикатыванием. Приведены результаты полевого опыта, подтверждающие достоверную прибавку урожая зерна озимой пшеницы.

Ключевые слова: многофункциональный агрегат, технология, удобрение, техника, сеялка, каток, почва, влага, урожай.

Постановка проблемы

Одним из обязательных условий обеспечения конкурентоспособности производимой аграрной продукции является снижение затрат энергии при выполнении механизированных работ, которое возможно за счет перехода на использование высокотехнологичной сельскохозяйственной техники. В то же время на данном рынке практически отсутствуют отечественные инновационные разработки, способные обеспечить внедрение в сельскохозяйственное производство принципиально новых энергосберегающих технологий, в том числе для посева зерновых колосовых культур [1-3]. Поэтому, например, в Краснодарском крае [4], при возделывании зерновых колосовых культур системой земледелия до сих пор предусмотрено основное внесение твердых минеральных удобрений под основную обработку почвы и стартовое – при посеве, что приводит к значительным затратам ресурсов.

Цель исследования – разработка энергосберегающего агрегата для посева зерновых колосовых культур.

Материалы и методы исследования

Исследовался процесс посева зерновых колосовых культур, выполняемый одновременно с внесением основного твердого минерального удобрения и его стартовой дозы [5].

Для проведения исследований разработан многофункциональный агрегат (МФА) шириной захвата 1,8 м, сконструированный и изготовленный на базе зерно-травяной сеялки СЗТ-3,6А (рис. 1).

Также в конструкции МФА вместо серийных анкерных сошников использованы долотья с воронками и тукопроводами для внесения основной дозы удобрения на глубину 16-18 см.

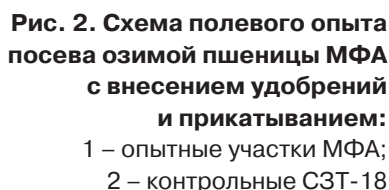
Работает МФА следующим образом. При движении трактора семена

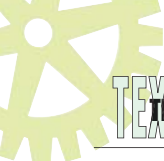
пшеницы вместе со стартовой дозой фосфорных удобрений высеваются из ящика 1 дисковыми серийными сошниками на глубину 4-6 см по обычной схеме. Основное удобрение из ящика 2 вносится долотообразными сошниками на глубину 16-18 см отдельно между рядами семян пшеницы. Прикатывающий каток 3 с балластными грузами 4 выравнивает почву за сошниками и обеспечивает оптимальную плотность в семенном ложе. Конструктивная особенность прикатывающего катка состоит в том, что, создавая оптимальную плотность почвы семенного ложа над семенами в слое 2-3 см, своей винтовой спиралью он выносит на поверхность пожнивные остатки. При этом почвенная влага по капиллярам поднимается к семенам, обеспечивая их питание, и остается в этом слое, так как в расположенном выше разрыхленном слое капилляры разрушены, что препятствует выходу влаги



Рис. 1. Многофункциональный посевной агрегат с одновременным внесением минеральных удобрений и прикатыванием:

- 1 – ящик для семян и стартовой дозы минеральных удобрений;
- 2 – ящик для основной дозы минеральных удобрений;
- 3 – спирально-винтовой прикатывающий каток; 4 – балластный груз





2. Преимущества предлагаемого МФА – совмещение технологических операций посева, внесения удобрений и прикапывания посевов, выполняемых за один проход агрегата по полю. Это снижает потребность в технике, энергоемкость производства зерна, повышает качество внесения и распределения удобрений в почве, обеспечивает сбережение почвенной влаги, что в конечном итоге дает прибавку урожая.

Список использованных источников

1. Продуктивность кукурузы на зерно в зависимости от технологии выращивания на выщелоченном черноземе Западного предкавказья / А.С. Рудяга [и др.] // Тр. Кубанского государственного университета. 2007. № 5. С. 135.
2. Система удобрения, продуктивность культур и плодородия чернозема выщелоченного / А.В. Дедов [и др.] // Агрохимия. 2004. № 5. С. 36-46.
3. Мартынович Л.И., Мартынович Н.Н. Влияние систематического применения удобрений на калийный режим почвы в зерновспашанном севообороте // Агрохимия. 1992. № 6. С. 23-28.
4. Система земледелия Краснодарского края на агроланд-шафтной основе. Краснодар, 2015. 352 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
6. Широкозахватные винтовые катки для прикапывания посевов // Рынок и технологии АПК. 2015. № 3 (93). С. 73.

An Energy-Saving Unit for Sowing Cereal Crops

G.G. Maslov, R.O. Evglevsky

Summary. A new multifunctional unit for sowing cereal crops with simultaneous fertilization and rolling is described. The results of the field experiment confirming the reliable increase in the grain yield of winter wheat are given.

Keywords: multifunctional unit, technology, fertilizer, machinery, drill, roller, soil, moisture, harvest.

Вниманию читателей!

Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2019 год

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

Стоимость подписки на год:

- по Российской Федерации – 8316 руб., включая НДС (10%);
- для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан, Украина, Литва) – 9480 руб. (НДС 0%).

Стоимость подписки на первое полугодие 2019 г. с учетом доставки:

- по Российской Федерации – 4158 руб., включая НДС (10%);
- для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан, Украина, Литва) – 4740 руб. (НДС 0%).

Стоимость подписки на один месяц:

- по Российской Федерации – 693 руб., включая НДС (10%);
- для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан, Украина, Литва) – 790 руб. (НДС 0%).

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

Банковские реквизиты:

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

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский,
ул. Лесная, 60, Росинформагротех,
журнал «Техника и оборудование для села».

Справки по телефонам: (495), 993-44-04, (496) 531-19-92;
факс (496) 531-64-90
E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru





ХІХ МЕЖРЕГІОНАЛЬНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННА ВІСТАВКА

А С Р О 2019

27 - 1
февреля марта **г. Оренбург**



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



УДК 631.348.45

Результаты моделирования технологического процесса распределения капельной жидкости между распылителями штанговых опрыскивателей

И.М. Киреев,

д-р техн. наук, зав. лабораторией,
director@kubniitim.ru

З.М. Коваль,

канд. техн. наук, глав. науч. сотр.,
zinakoval@mail.ru

(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ)

Аннотация. Показана необходимость равномерного распределения капельной жидкости по ширине опрыскивания объектов обработки распылителями рабочей жидкости при применении штанговых опрыскивателей. Установлено, что сведения о рациональных режимах работы штанговых опрыскивателей можно получать моделированием технологий работы распылителей в составе стендового оборудования.

Ключевые слова: опрыскивание, распределение, дисперсность, статика, технология, моделирование.

Постановка проблемы

При защите сельскохозяйственных культур от сорняков, вредителей и болезней доминирующим является химический метод, реализация которого осуществляется путем опрыскивания растений растворами пестицидов. Необходимым условием достижения максимальной эффективности опрыскивания растений растворами химикатов (повышение продуктивности растений при минимальных затратах на пестициды), минимального загрязнения окружающей среды и растениеводческой продукции является равномерное распределение рабочей жидкости по ширине опрыскивания распылителями штанговых опрыскивателей и обеспечение требуе-

мого размера капель распыляемой жидкости [1]. Распределение рабочей жидкости по ширине опрыскивания должно соответствовать европейским стандартам, допустимые отклонения находятся в пределах $\pm 5\%$ (рис. 1) [2].

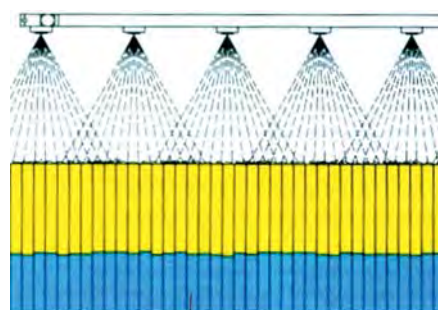
Отклонение распределения рабочей жидкости от европейских стандартов снижает качество действия химиката на растения [2] и приводит к снижению урожайности из-за недостаточного контроля сорняков в зоне «недовнесения» и возможной токсичности в зоне «передозировки».

Согласно ГОСТ Р 53053 [1] фактический расход жидкости штанговых опрыскивателей определяют на режимах, рекомендуемых ТЗ или ТУ, но не менее чем на трех режимах по давлению, соответствующих основным видам работ. В стационарном положении опрыскивателя жидкость, вытекающую из каждого распылителя, в течение 1-2 мин собирают в сосуды и мерной емкостью измеряют

ее объем с погрешностью не более 1% в трехкратной повторности (рис. 2).

При установившемся давлении строго в течение 1 мин проверяется расход жидкости через все распылители, суммируется и делится на число распылителей. Полученное значение берется как среднее, и распылители с отклонением более $\pm 5\%$ должны быть заменены на новые. После замены проверку повторяют. Данный метод весьма трудоемок.

Распределение капельной жидкости от распылителей измеряется различными способами и средствами как на стендовом оборудовании, так и в составе опрыскивателя. У некоторых производителей распылителей, а также исследовательских и экспериментальных станций есть испытательные стенды для распыления, располагающиеся на стандартизированной или реальной штанге, в которые собирается распыляемая насадками жидкость. Эти пробники



Количество рабочей жидкости в мерных цилиндрах по ширине ее распределения

Рис. 1. Распределение рабочей жидкости по ширине опрыскивания в соответствии с европейскими стандартами



Рис. 2. Общий вид определения расхода жидкости из распылителя штангового опрыскивателя для оценки ее равномерного распределения

оснащены несколькими каналами, расположенными перпендикулярно направлению распыления насадки. По каналам распыляемая жидкость стекает в сосуды для дальнейшего измерения и анализа. Статические измерения равномерного распределения жидкости проводятся и на реальном сельскохозяйственном распылителе [1].

В каталоге TeeJet Technologies 50A-RU [2] приведен общий вид стенда для определения равномерности распределения жидкости по ширине опрыскивания (рис. 3) на заданной высоте в желобки с последующим ее сбором в мерные цилиндры [2].

Информация ограничена данными только распределения жидкости по ширине опрыскивания и не отражает получение показателей функционирования распылителей в динамике.

Для проверки работоспособности опрыскивающей техники в лабораторных условиях используют стационарный стенд, с помощью которого определяют равномерность распределения жидкости по ширине опрыскивания (рис. 4).

Сбор жидкости на стационарном стенде (см. рис. 4) производится в подвижную емкость вдоль штанги опрыскивателя. Размер и густота капель при этом не оцениваются.

В то же время применяемые статические методы и средства не позволяют получать достоверную информацию об агротехнических параметрах распыления в реальных условиях эксплуатации. При скоростях движения современных опрыскивателей на создаваемую распылителем жидкости воздушно-капельную струю действует встречный воздушный напор. Воздействие на факел распыленной жидкости потоком воздуха нормально к его оси приводит к изменению траекторий частиц в направлении действующего воздушного потока и сепарации капель факела распыла жидкости по размерам. Относительное движение капель разного размера (полидисперсные аэрозоли), являющееся следствием различной скорости, приобретаемой ими под действием внешних сил, приводит

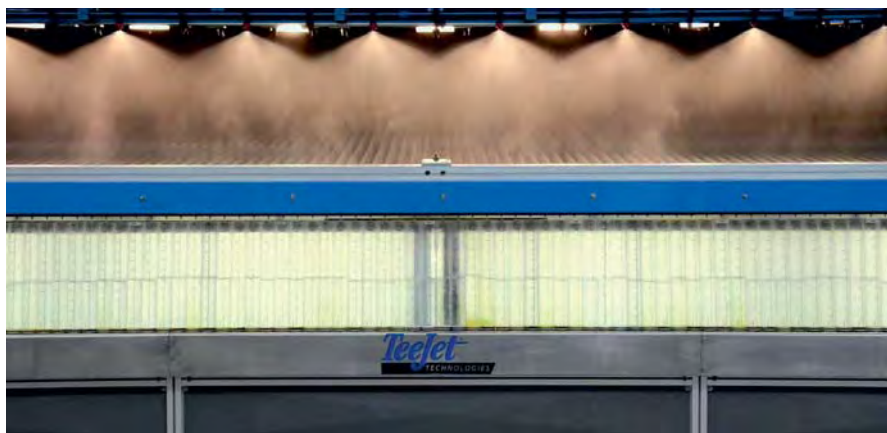


Рис. 3. Стационарный стенд для определения равномерности распределения жидкости по ширине опрыскивания распылителями

к столкновениям между ними и их кинематической коагуляции [3]. Отмечается также [4], что наибольший коагуляционный эффект в турбулентном потоке осуществляется за счет механизма ускорения. Коагуляция за счет механизма ускорения осуществляется благодаря различию в плотности воздушного потока и капель аэрозоля. Скорости, приобретаемые каплями, зависят от их массы и имеют существенное различие в полидисперсных аэрозолях. Благодаря различию в скоростях движения капель и происходит их столкновение, сопровождающееся коагуляцией. Указывается также [4], что при турбулентном движении сильнее искажаются линии тока мелких капель аэрозоля, движущихся мимо более крупной капли, по сравнению с инерционными силами. Поэтому при рассмотрении турбулентной коагуляции каждое столкновение, рассчитанное на основе прямолинейных траекторий, приводит к коагуляции. Здесь механизм ускорения преобладает над градиентной коагуляцией.

После дробления жидкости при ее выходе из сопла распылителя капли взаимодействуют с окружающим воздухом, который может существенно деформировать их или полностью разрушить. На это взаимодействие накладывается нестационарность режима движения капель, и они могут либо тормозиться, либо ускоряться потоком воздуха. В связи с тем, что первоначальный распыл полидисперсный, на некотором расстоянии от распылителя скорость капель различных размеров может существенно отличаться, что, в свою очередь, служит причиной их взаимных столкновений. Образующаяся при диспергировании жидкости двухфазная система по мере своего дальнейшего развития и движения претерпевает существенные изменения.

На основании изложенного можно сделать вывод: получение объективных сведений об агротехнических показателях возможно только путем моделирования технологий распылителей опрыскивателей в составе стендового оборудования [5-10].



Рис. 4. Стенд для проверки работоспособности опрыскивающей техники в лабораторных условиях



Цель исследований – моделирование технологического процесса распределения капельной жидкости между распылителями для получения максимально возможных объективных сведений о рациональных параметрах технологии опрыскивания растений.

Материалы и методы исследований

Для определения характера распределения распыляемой жидкости по ширине факела распыла было разработано специальное стендовое оборудование (рис. 5). Получение показателей опрыскивания с применением предложенного конструктивного решения стенда достигается тем, что воздействие воздушного потока на факел распыляемой жидкости осуществляется так, как это происходит при движении опрыскивателя в реальных условиях, когда непродуваемая основная часть факела распыляемой жидкости испытывает сопротивление воздуха. В результате возникающих давлений во фронтальной и разрежения в кормовой областях факела распыляемой жидкости происходит изменение дисперсного состава в процессе коагуляции капель, который зависит от скоростного воздушного потока, равного скорости движения опрыскивателя, и обеспечивается в области распыляемой жидкости при работе стендового оборудования.

Для определения характера распределения распыляемой жидкости по ширине факела распыла в корпусе стендового оборудования применены желобки с мерными стаканчиками. Полидисперсное классовое распределение капель факела распыла по направлению действия воздушного потока определяется их осаждением в желобки, расположенные перпендикулярно направлению действия воздушного потока с последующим сбором образуемой жидкости в мерные стаканчики (см. рис. 5).

Результаты исследований и обсуждение

Результаты распределения жидкости между распылителями при

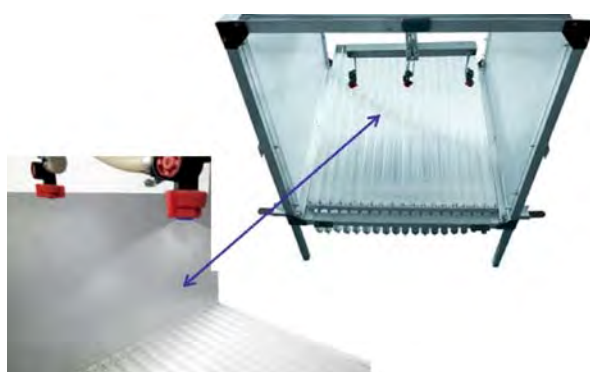


Рис. 5. Полидисперсное классовое распределение капель факела распыла по направлению действия воздушного потока, их осаждение в желобки, расположенные перпендикулярно направлению действия воздушного потока с последующим сбором образуемой жидкости в мерные стаканчики

моделировании технологического процесса опрыскивания представлены на рис. 6.

Анализ представленных на рис. 6 данных показал, что воздействие воздушного потока на факелы распыленной жидкости нормально к их оси приводит к ее распределению. Так, при давлении жидкости перед соплами распылителей, равном 2 атм., скорости воздушного потока 3,72 м/с (скорость движения опрыскивателя 13,4 км/ч) расход капельной жидкости между распылителями находится в пределах 0,433-0,667 мл/с (0,233-0,359 мм³/см² – средние значения на расстоянии 372 см). Отклонение расхода жидкости между распылителями от среднего составляет ($\pm 21\%$), что в 4 раза превышает норму.

Между распылителями изменяются и медианно-массовые диаметры

капель, являющиеся основным критерием опрыскивания [1], определяемым по выражению $ММД = 985\sqrt[3]{Q}$ (мкм) и характеризующим в каких каплях сосредоточена половина массы осаждаемой жидкости, где Q – количество жидкости, мм³.

Изменение медианно-массовых диаметров капель между распылителями при моделировании технологического процесса иллюстрируется на рис. 7.

Из представленных на рис. 7 данных следует, что при давлении жидкости перед соплами распылителей в 2 атм., скорости воздушного потока 3,72 м/с (скорость движения опрыскивателя 13,4 км/ч) медианно-массовые диаметры капель по ширине между распылителями при моделировании технологии опрыскивания изменяются в пределах 606-700 мкм (отличие составляет 13,43 %).

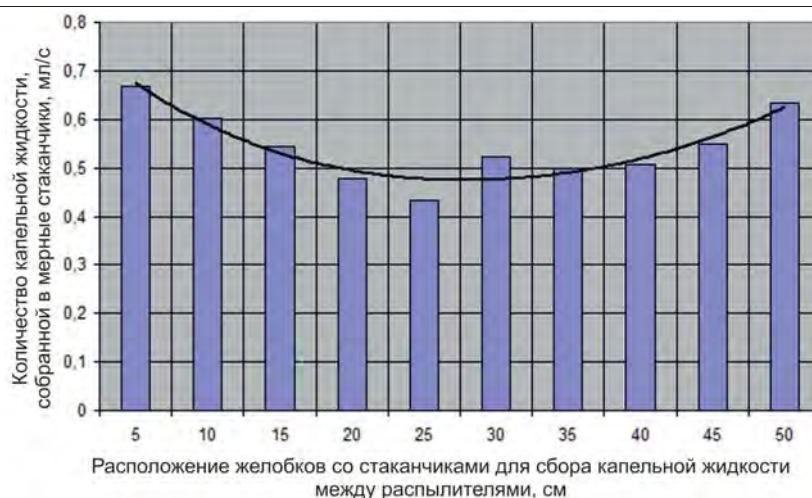


Рис. 6. Расход капельной жидкости, собранной в мерные стаканчики из желобков, расположенных между двумя распылителями (тип сопла – 02, код цвета – желтый) при моделировании технологии опрыскивания воздействием воздушного потока на факелы распыла жидкости, равным скорости передвижения распылителя в составе опрыскивателя

Распределение жидкости между распылителями при моделировании технологии опрыскивания воздействием воздушного потока на факелы распыла жидкости со скоростью 2,7 м/с, равным скорости передвижения распылителя (тип сопла – 03, код цвета – синий) 9,72 км/ч, в составе опрыскивателя и давлении жидкости 4 атм. иллюстрируется на рис. 8.

Из данных, представленных на рис. 8, следует, что воздействие потоком воздуха на факелы распыленной жидкости нормально к их оси приводит к изменению равномерности ее распределения. Так, при давлении жидкости перед соплами распылителей 4 атм., скорости воздушного потока 2,7 м/с (скорость движения опрыскивателя 9,72 км/ч) расход капельной жидкости между соплами находится в пределах 1,043–1,186 мл/с ($0,773\text{--}0,879\text{ мм}^3/\text{см}^2$ – средние значения на расстоянии 270 см). Отклонения расхода жидкости от среднего между распылителями составляет ($\pm 6,42\%$), что близко к нормальному распределению. Максимум распределения находится между распылителями, что обусловлено воздействием малой скорости воздуха (2,7 м/с) и большой концентрацией крупных капель, образуемых на периферии пленки жидкости щелевых распылителей при ее дроблении и создаваемых давлением в 4 атм.

Изменение медианно-массовых диаметров капель между распылителями (тип сопла – 03, код цвета – синий) при скорости воздушного потока 2,7 м/с, давлении жидкости перед соплами распылителей 4 атм. иллюстрируется на рис. 9.

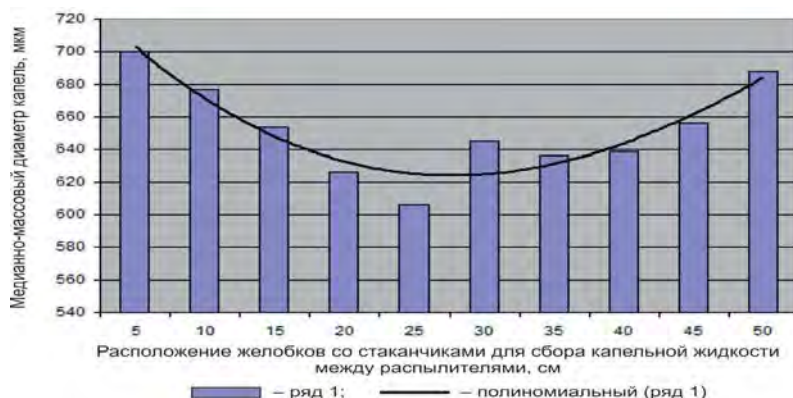


Рис. 7. Средние значения медианно-массовых диаметров капель, мм, капельной жидкости на площади 1860 см^2 каждого желобка, расположенного между двумя распылителями (тип сопла – 02, код цвета – желтый) при моделировании технологии опрыскивания воздействием воздушного потока на факелы распыла жидкости, равным скорости передвижения распылителя в составе опрыскивателя

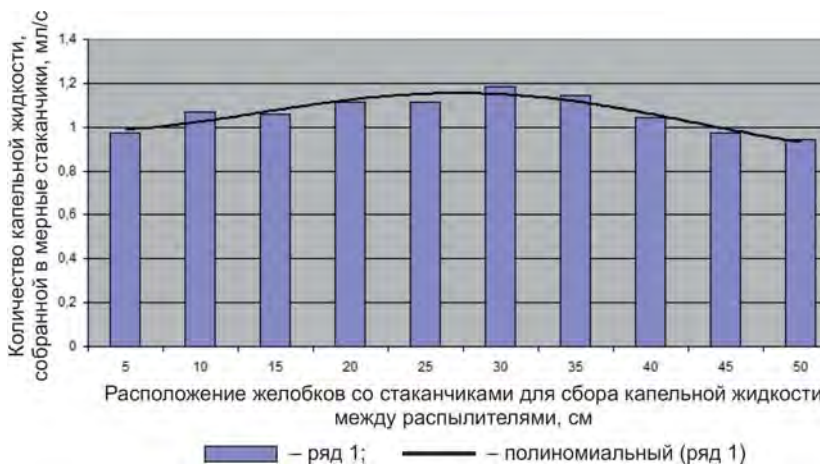


Рис. 8. Расход капельной жидкости, собранной в мерные стаканчики из желобков, расположенных между двумя распылителями (тип сопла – 03, код цвета – синий) при моделировании технологии опрыскивания воздействием воздушного потока на факелы распыла жидкости, равным скорости передвижения распылителя в составе опрыскивателя

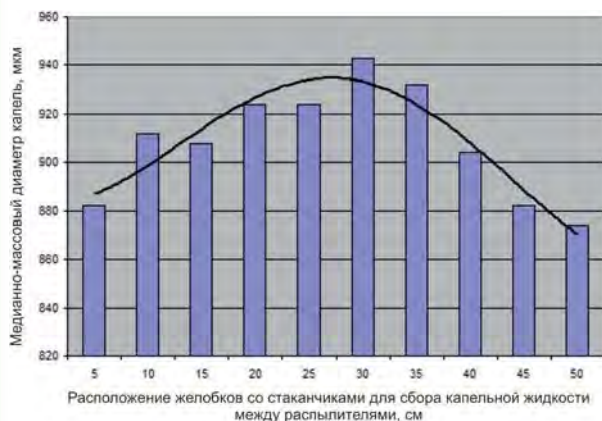


Рис. 9. Средние значения медианно-массовых диаметров капель капельной жидкости на площади 1350 см^2 каждого желобка, расположенного между двумя распылителями (тип сопла – 03, код цвета – синий) при моделировании технологии опрыскивания воздействием воздушного потока на факелы распыла жидкости, равным скорости передвижения распылителя в составе опрыскивателя



Анализ данных, представленных на рис. 9, показал, что при давлении жидкости перед соплами распылителей 4 атм., скорости воздушного потока 2,7 м/с (скорость движения опрыскивателя 9,72 км/ч) медианно-массовые диаметры капель изменяются по ширине между распылителями при моделировании технологии опрыскивания 874-943 мкм (отличие составляет 7,32 %) в соответствии с распределением жидкости (см. рис. 3), что на 2,32 % превышает нормальное распределение капель.

Приведенные на рис. 9 данные свидетельствуют о том, что равномерность распределения жидкости при скорости движения опрыскивателя 9,72 км/ч практически удовлетворяет требованиям европейских стандартов. Однако при давлении жидкости 4 атм. расход оседающей более крупной капельной жидкости составляет 82,6 дм³/га. Повышенное давление жидкости перед соплом 03 распылителя обеспечивает также создание большого количества мелких капель по оси распылителей, подверженных сносу, который относительно расхода жидкости через распылитель 1,36 дм³/мин (168 дм³/га) составляет 85,3 дм³/га.

При скорости движения опрыскивателя 13,4 км/ч равномерность распределения жидкости не соответствует требованиям европейского стандарта. Пониженное давление жидкости (2 атм.) и увеличенная скорость движения опрыскивателя обеспечивают осаждение капельной жидкости 36,1 дм³/га (согласно расчету и данным каталога (51A-RU TeeJet [2]) расход жидкости через распылитель должен быть 0,65 дм³/мин, а ее осажденное количество 58,2 дм³/га). При этом важно отметить, что не учитываемый в каталогах снос мелкокапельной жидкости составляет 22,1 дм³/га.

Выводы

1. Применяемые статические методы и средства не позволяют получать достоверные сведения о распределении рабочей жидкости по ширине опрыскивания с допустимы-

ми отклонениями ($\pm 5\%$) в соответствии с европейскими стандартами в технологических процессах работы распылителей в составе штанговых опрыскивателей.

2. В результате проведения исследований установлено, что получение сведений о равномерном распределении капельной жидкости по ширине опрыскивания возможно только путем моделирования технологий работы распылителей на стендовом оборудовании.

Список

использованных источников

1. ГОСТ Р 53053 – 2008. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. М.: «Стандартинформ», 2009. 41 с.
2. Каталог TeeJet Technologies 50A-RU // TeeJet Technologies [Электронный ресурс]. URL: <http://teejet.it/russian/home/literature/catalogs/catalog-51a-ru.aspx> (дата обращения: 02.10.2018).
3. Фукс Н.А. Механика аэрозолей. М.: Изд. АН СССР, 1955. 353 с.
4. Вальберг А.Ю., Исянов Л.М., Яламов Ю.И. Теоретические основы охраны атмосферного воздуха от загрязнения промышленными аэрозолями: учебное пособие. Санкт-Петербург: МП «НИИО-ГАЗ – ФИЛЬТР» – СПбТИ ЦБП, 1993. 235 с.
5. Устройство для испытания распылителей опрыскивателей: пат. № 179647 Рос. Федерация / Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А., Новиков В.И.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Росинформагротех». № 20017144656; заявл. 19.12.2017; опубл. 21.05.2018, Бюл. № 15. 3 с.
6. Киреев И.М., Коваль З.М., Слесарев В.Н. Метод и средство моделирования технологического процесса распылителей

жидкости // Техника и оборудование для села. 2017. № 7. С. 28-31.

7. Киреев И.М., Коваль З.М. Моделирование рабочего процесса распылителей для рациональных технологий применения опрыскивателей // АгроСнабФорум. 2018. № 3 (159). С. 22-24.

8. Коваль З.М., Зимин Ф.А. Режим распыления // Агробизнес – Краснодар. 2017. № 5. С. 166-168.

9. Киреев И.М., Коваль З.М. Способ и пневматическое устройство для снижения коагуляции капель в факелах распыла жидкости при защите растений // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 9. С. 3-6.

10. Киреев И.М., Коваль З.М. Моделирование рабочего процесса распылителей жидкости для технологических режимов работы опрыскивателей // Сб. науч. докл. VII Международной научно-практической конференции «АГРОИНФО 2018». Краснообск: Академиздат, 2018: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. С. 364-370.

The Results of the Simulation of the Process for the Distribution of Droplet Fluid Between Boom Sprayer nozzles

I.M. Kireev, Z.M. Koval

Summary. The necessity of uniform distribution of dropping liquid across the width of spraying across objects to be treated with working fluid nozzles when using boom sprayers is shown. It has been established that information on rational operating modes of the boom sprayers can be obtained by simulating the working process of the nozzles as part of the bench equipment.

Keywords: spraying, distribution, degree of dispersion, statics, process, modeling.



ВЫСТАВКИ

**27 февраля -
1 марта 2019**

Ростов-на-Дону

ИНТЕРАГРОМАШ АГРОТЕХНОЛОГИИ



Организатор:



Генеральный спонсор форума:

Альтаир

**Более 140
экспонентов**
из России, Беларуси, Польши и Венгрии

Более 50 новинок
в области сельхозтехники и агротехнологий

Более 30 деловых мероприятий
для специалистов в рамках Аграрного конгресса

23 000 м² выставочной экспозиции

160 единиц крупногабаритной прицепной
и самоходной техники

125 брендов
агрохимической продукции*

* Данные 2018 г.

Выставка

«ИНТЕРАГРОМАШ» -

это современная площадка для
демонстрации новинок в области
сельхозтехники аграриям юга России

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

ТОЛЬКО СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА И НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ!

Стратегический партнер:

ROSTSELMASH
Professional Agrotechnics

Спонсор путеводаителя:



Стратегический
информационный партнер:



Информационные
партнёры:



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



УДК 631.3.018.2:004.32

Метод дистанционного контроля функциональных показателей сельскохозяйственной техники

В.Е. Таркивский,

канд. техн. наук, зав. лабораторией,
Tarkivskiy@yandex.ru

Н.В. Трубицын,

канд. техн. наук, гл. науч. сотр,
trubicin@yandex.ru

Е.С. Воронин,

инженер,
KDbYScience@mail.ru
(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ);

М.А. Адуов,

д-р техн. наук, проф., акад. АСХН РК,
aduov50@mail.ru
(Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
Республика Казахстан)

Аннотация. Рассмотрены метод и техническое средство, позволяющие улучшить дистанционный контроль показателей испытываемой сельскохозяйственной техники в реальном режиме времени с использованием цифровой радиосвязи. Показано, что применение технического решения позволит значительно улучшить комфорт инженера-испытателя за счёт разделения информационной и измерительной частей измерительной системы.

Ключевые слова: измерительная информационная система, испытания, радиосвязь, контроль показателей, трактор.

Постановка проблемы

Приборные методы определения и контроля различных показателей сельскохозяйственной техники во время испытаний подразумевают использование первичных преобразователей (датчиков), установленных на испытываемом объекте. Задачей датчика является преобразование измеряемой физической величины в электрический сигнал, который регистрируется информационной системой. По типу выходного сигнала датчики, как правило, делятся на аналоговые, дискретные и цифровые.

Аналоговые сигналы вырабатывают датчики, измеряющие плавно меняющиеся физические величины, поддающиеся преобразованию в электрическое напряжение (или ток) в линейной зависимости. Примером таких датчиков служат тензометрические датчики тягового усилия или крутящего момента, температуры и т.д.

Датчики с дискретным сигналом формируют электрический импульс (или переход от логического нуля к единице или наоборот) после изменения измеряемого физического параметра на определённую величину.

Примером являются расходомеры дизельного топлива, датчики угла поворота ведущих колёс, ВОМ и др.

Цифровой сигнал представляет собой готовые цифровые данные (или поток данных), формируемые электронной схемой датчика. К ним относятся цифровые тензодатчики, приёмники системы глобального позиционирования ГЛОНАСС и др.

Для обработки аналоговых и дискретных сигналов требуются дополнительные устройства преобразования и фильтрации, данные цифровых датчиков уже готовы для регистрации или использования в вычислениях различных показателей.

Для определения показателей эффективности сельскохозяйственной техники в системе машиноиспытаний Минсельхоза России широкое распространение получила измерительная информационная система ИП-264 разработки КубНИИТиМ. Система включает в себя аналого-цифровой преобразователь (АЦП) для аналоговых сигналов, счётчики для дискретных сигналов и преобразователь интерфейсов RS485-USB для подключения компьютера с управляющей программой. Вычисление, регистрацию и отображение измеряемых показателей, как и полное управление системой, осуществляет программа «Исследователь», работающая под управлением Windows.

Программа позволяет контролировать измеряемые показатели в реальном режиме времени с помощью виртуальных приборов. Подключение компьютера с программой осуществляется через USB-кабель.

Управляющая программа для расчёта показателей в режиме реального времени должна с определённой периодичностью посылать запросы каждому модулю информационной системы и ждать ответ. Например, полный цикл опроса измерительных модулей системы ИП-264 длится примерно 1 с. За это время компьютер посылает следующие команды:

- 1) опрос канала модуля тензометрических измерений I-7016;
- 2) восемь последовательных опросов каналов дискретного ввода модуля I-7041;
- 3) опрос модуля температурных каналов I-7015.

После получения ответа на запрос компьютер определяет время между последним и предыдущим ответом и рассчитывает соответствующий показатель испытываемой машины в соответствии с заложенной в программу формулой на основе количества импульсов и измеренного промежутка времени. Таким образом, время между запросами является важным фактором для расчёта

показателей в режиме реального времени. В случае использования USB-кабеля ответ приходит с задержкой ≈ 20 мс. Как правило, задержка постоянна и при расчётах показателей не учитывается.

Для организации удалённой радиосвязи вместо USB-кабеля связи между компьютером и измерительной системой можно использовать два устройства цифровой радиосвязи типа «приёмник-передатчик» [1]. В этом случае возникает ряд проблем, решить которые программными средствами на стороне компьютера с программой расчёта показателей не представляется возможным.

При работе в поле может возникнуть кратковременное прерывание связи или потеря данных при передаче через радиосвязь. Причинами могут служить помехи от сотовых вышек, мобильных телефонов или кратковременный уход испытываемого объекта из зоны прямой видимости между антеннами.

Несмотря на заявленную высокую скорость передачи данных устройств цифровой радиосвязи различных производителей, в случае непрерывного переключения устройств между направлениями передачи «компьютер – измерительная система» и «измерительная система – компьютер» часто возникает задержка, величину которой невозможно определить и спрогнозировать. Причиной является то, что системы цифровой радиосвязи любого типа представляют собой сложные устройства с микроконтроллерами и внутренним закрытым и функционирующим по собственным алгоритмам программным обеспечением. Это приводит к неадекватному расчёту показателей в режиме реального времени. Неверные показания в данном режиме возможны также в случае применения датчиков, имеющих низкую частоту формирования импульсов, например, сигналы расходомера дизельного топлива DFM (цена импульса 12 см^3) на холостом режиме работы двигателя. В этой ситуации характерны «прыжки» значений от больших величин до нуля после каждого обновления показаний [2].

Отсюда следует, что задачу по определению времени между переходами (импульсами) по каждому измерительному каналу необходимо возложить на модуль дискретного ввода. Это решение даст модулю автономность и независимость от неустойчивой связи и позволит программе управляющего компьютера в любом случае правильно вычислять текущие показатели.

Цель исследования – разработка метода и создание модуля ввода дискретных сигналов датчиков, позволяющих использовать любые системы цифровой радиосвязи для передачи данных на удалённый пункт контроля без искажений и в реальном режиме времени при проведении испытаний сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

В ходе исследований рассматривались технологии фиксации и расчёта показателей, полученных на основе данных первичных преобразователей дискретного типа. При проведении тяговых испытаний тракторов в соот-

Таблица 1. Измеряемые показатели и типы первичных преобразователей

Параметр	Тип датчика	Тип сигнала датчика
Скорость движения, км/ч, м/с	Путеизмерительное колесо, радар	Дискретный
	Приёмник спутниковой навигационной системы	Цифровой
Обороты BOM, мин^{-1}	Датчик оборотов BOM	Дискретный
Буксование, %	Датчики угла поворота движителей	Дискретный
Расход топлива, кг/ч, г/кВт · ч	Расходомер топлива	Дискретный

ветствии с межгосударственным стандартом [3] или при энергетической оценке сельскохозяйственной техники применяются первичные преобразователи дискретного типа, приведённые в табл. 1.

Для получения стабильных показаний в режиме реального времени при использовании беспроводной цифровой радиосвязи разработаны метод и аппаратный модуль для фиксации временных интервалов входных импульсов дискретных первичных преобразователей. В ходе исследований была проверена правильность принятых решений при использовании цифровой радиосвязи между испытываемой машиной и стационарным пунктом контроля испытаний.

Результаты исследований и обсуждение

Так как компьютер и измерительная система соединены кабелем для передачи данных, инженер-испытатель должен находиться в кабине испытываемого трактора. Из-за размера кабины некоторых тракторов это бывает затруднительно. Решением данной проблемы может стать организация подключения измерительной системы к компьютеру через устройства, обеспечивающие устойчивую цифровую радиосвязь, например, направленный WiFi или устройства на базе несущей частоты 433 МГц. В связи с неустойчивым покрытием полей сетями сотовой связи этот вариант не рассматривается.

В реализации любой радиосети участвуют минимум два устройства, между которыми устанавливается связь. Устройства радиосвязи независимо от их типа имеют в своём составе микропроцессор со встроенным программным обеспечением, задача которого состоит в обеспечении функционирования транспортного протокола радиосвязи и работа которого скрыта от пользователя. Таким образом, скорость передачи данных от одного устройства к другому через радиоканал может зависеть от множества факторов: расстояния между объектами, устойчивости связи, наличия препятствий, фона от сотовых вышек и др.

На рис. 1 представлена временная диаграмма опроса счётчиков дискретных каналов с применением устройства радиосвязи.

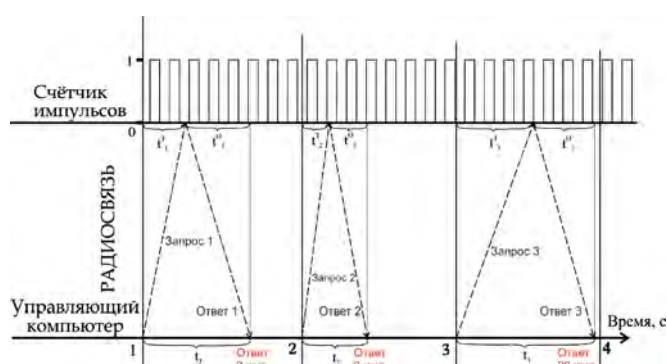


Рис. 1. Диаграмма опроса счётчиков импульсов

Как видно из диаграммы, управляющая программа генерирует запрос с периодом 1 с. Ответ от счётчика импульсов через систему радиосвязи приходит с разным интервалом времени $t_1^3, t_2^3, \dots, t_n^3$ и, соответственно, возвращает различные значения счётчика. Общая длительность задержек складывается из времени на передачу запроса от информационной системы к счётчику импульсов, находящемуся на испытываемом объекте $t_1^3, t_2^3, \dots, t_n^3$, и времени на прохождение ответа $t_1^0, t_2^0, \dots, t_n^0$. Если величину общей задержки на запрос $t_1, t_2, \dots, t_n$ можно определить на стороне компьютера, то время на прохождение запросов через беспроводную систему передачи данных в сторону счётчика $t_1^3, t_2^3, \dots, t_n^3$ не поддаётся определению. Соответственно, счётчик вернёт количество импульсов с учётом времени $t_1^3, t_2^3, \dots, t_n^3$.

Решить данную проблему можно, переложив задачу расчёта периодов следования импульсов или группы импульсов на счётчик импульсов.

На рис. 2 представлена временная диаграмма работы счётчика импульсов с расчётом времени между успешными опросами.

Алгоритм определения числа и периода импульсов следующий:

- 1) при фиксации импульса фиксируется время переднего фронта и увеличивается значение счётчика;
- 2) после получения запроса счётчик запоминает отдельно время переднего фронта последнего импульса и вычисляет период целых импульсов;
- 3) повторяются операции, предусмотренные п. 1.

При реализации алгоритма расчёта количества и периодов импульсов решается проблема неконтролируемых задержек в системе радиосвязи. При пропадании запроса или ответа значение следующего успешного запроса будет адекватно, так как вернёт количество и период «неиспользованных» импульсов.

Показатели, получаемые по дискретным каналам, рассчитываются на основании периода T_i , с, между фронтами импульсов по формуле

$$T_i = \frac{\Delta t_i}{N_i}, \quad (1)$$

где Δt_i – время между первым и последним импульсом, с;

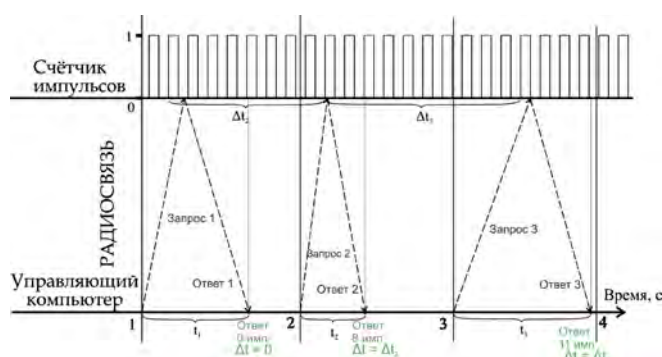


Рис. 2. Диаграмма работы счётчика импульсов с расчётом периодов

N_i – количество импульсов i -го измерительного канала, шт.

Данные о количестве импульсов и значение точного времени между первым и последним импульсом на измерительном канале позволят рассчитать показатели машин в режиме реального времени, основываясь на методах, изложенных в межгосударственных и национальных стандартах [4-6].

Текущая скорость V_M , м/с, вычисляется по формуле

$$V_M = \frac{K_n}{T_s}, \quad (2)$$

где K_n – калибровочный коэффициент датчика пути, м;

T_s – период импульсов датчика пути, с.

Текущее буксование движителей δ_M , %, с использованием датчика пути (путеизмерительного колеса) определяется по формуле

$$\bar{\delta}_M = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(1 - k_i \cdot \frac{T_{ki}}{T_s} \right) \cdot 10^2, \quad (3)$$

где n – количество ведущих колёс;

k_i – калибровочный коэффициент буксования i -го ведущего колеса;

T_{ki} – период импульсов датчика i -го движителя, с.

Текущая частота вращения коленчатого вала двигателя $n_{\text{дв}}$, с⁻¹, определяется по формуле

$$n_{\text{дв}} = \frac{K_{\text{BOM}} \cdot K_{\text{ДВ}}}{T_{\text{BOM}}}, \quad (4)$$

где T_{BOM} – период импульсов датчика BOM, с;

K_{BOM} – коэффициент преобразования датчика оборотов BOM;

$K_{\text{ДВ}}$ – передаточное число от вала двигателя к BOM.

Текущий часовой расход топлива G_M , кг/ч, определяется по формуле

$$G_M = \frac{K_m \cdot q}{T_m} \cdot 3,6, \quad (5)$$

где K_T – калибровочный коэффициент расходомера топлива, см³;

q – удельный вес топлива, г/см³;

T_T – период импульсов датчика расхода топлива, с.



Рис. 3. Модуль дискретного ввода ИП-292

Стандартные счётчики, например, используемый в ИП-264 модуль фирмы ICP I-7041, не обладают возможностью вычисления времени [7, 8]. Поэтому в КубНИИ-ТиМе был разработан модуль ввода дискретных сигналов ИП-292 (рис. 3). Модуль выполнен в стандартном корпусе и может устанавливаться на DIN-рейку. Его особенностью является использование микроконтроллера STM32 со встроенной программой, которая с большой точностью рассчитывает период следования группы импульсов между опросами со стороны компьютера. Таким образом, ответ от счётчика содержит не только количество подсчитанных импульсов, но и их временные характеристики, которые могут использоваться для расчёта текущих показателей, что делает зависимость от сбоев и неустойчивой радиосвязи неактуальной.

Техническая характеристика модуля ИП-292 приведена в табл. 2.

Для проведения полевых исследований на краю поля был развёрнут стационарный пункт с компьютером и антенной связи. Для контроля показателей в кабине трактора был установлен и подключён посредством кабеля к измерительной системе компьютер с программным обеспечением «Исследователь».

Для сравнения текущих показателей была осуществлена одновременная запись в видеофайл процесса измерения

Таблица 2. Краткая характеристика модуля ввода дискретных сигналов ИП-292

Параметр	Значение
Напряжение питания, В	10-30
Потребляемая мощность, Вт	2
Число дискретных входов	14
Число дискретных выходов	1
Точность определения периода дискретного импульса, с	0,001
Частота счётчика входного сигнала, не менее, имп/с	1000
Ёмкость счётчиков, имп.	4294967295
Интерфейс связи	RS-485
Габаритные размеры, мм: длина x ширина x высота	120 x 70 x 35
Масса, г	130
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °C	0...+55

ний на экране компьютера в тракторе и в стационарном пункте управления.

В процессе полевых испытаний было установлено:

- 1) дальность устойчивой радиосвязи от испытываемого объекта до пункта управления и контроля за испытаниями достигает 1500 м;
- 2) текущие показатели, полученные посредством цифровой радиосвязи, не отличались от показателей, полученных в кабине трактора.

Выводы

1. При использовании в качестве устройства ввода дискретных каналов модуля ИП-292 решается вопрос о точности определения контролируемых показателей независимо от типа связи между компьютером и измерительной системой.

2. Инженер-испытатель может находиться в обустроенном стационарном пункте управления и осуществлять дистанционно контроль за процессом испытаний, используя измерительную информационную систему ИП-264 и любую систему радиосвязи. Дальность устойчивой радиосвязи от испытываемого объекта до пункта управления и контроля за испытаниями достигает 1500 м.

Список использованных источников

1. Таркивский В.Е., Трубицын Н.В. Концепция распределённых измерений при испытаниях сельскохозяйственной техники // Матер. X Международной науч.-практ. интернет-конф. ИнформАгро-2018. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. С. 182-186.
2. Федоренко В.Ф., Трубицын Н.В., Таркивский В.Е., Сазонов М.В. Уникальная система // Информационно-аналитический бюллетень БЭА. 2017. № 8. С. 45-47.
3. ГОСТ 30745-2001. Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 12 с.
4. ГОСТ 30748-2001. Тракторы сельскохозяйственные. Определение максимальной скорости. М.: Изд-во стандартов, 2002. 4 с.
5. ГОСТ 30747-2001. Тракторы сельскохозяйственные. Определение показателей при испытаниях через вал отбора мощности. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 8 с.
6. ГОСТ Р 52777-2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. М.: Стандартинформ, 2008. 7 с.
7. Федоренко В.Ф. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве: науч. анализ. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 224 с.
8. Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы. М.: Дрофа, 2010. 334 с.

The Method of Remote Monitoring of Functional Indicators of Agricultural Machinery

V.E. Tarkivsky, N.V. Trubitsyn, E.S. Voronin, M.A. Aduov

Summary. The method and technical means are considered, which allow improving the remote control of indicators of the tested agricultural equipment in real time using digital radio communication. It is shown that the application of the technical solution will significantly improve the comfort of a test engineer due to the separation of the information and measurement parts of the measuring system.

Keywords: measuring information system, testing, radio communication, monitoring indicators, tractor.



УДК 637.115

Приоритетные направления роботизации процессов на молочных фермах

Л.П. Кормановский,

д-р техн. наук, акад. РАН, гл. науч. сотр.,
femaks@bk.ru

Ю.А. Цой,

д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН, зав. отделом,
femaks@bk.ru

В.В. Кирсанов,

д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией,
kirvv2014@mail.ru

Е.А. Никитин,

инженер,
femaks@bk.ru

С.С. Рузин,

инженер,
femaks@bk.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Представлен краткий анализ технологических процессов, используемых в молочном животноводстве. Предложен путь их роботизации с учетом организационных форм производственных процессов молочно-товарных ферм Российской Федерации. Дано краткое описание принципов работы перспективных инженерных решений для отечественного молочного животноводства.

Ключевые слова: молочное животноводство, доильный робот, почтвортное доение, навоз, многофункциональная машина.

Постановка проблемы

Анализ разработанных и поставляемых на рынок роботизированных систем для животноводства показал, что подавляющее их количество предназначено для выполнения работ на фермах для содержания крупного рогатого скота. Причем для роботизации в первую очередь были выбраны операции, выполнение которых связано с высоким уровнем затрат труда обслуживающего персонала. Так, пооперационный анализ затрат труда работников на весь технологический процесс производства молока показал, что наибольшее количество времени занимает выполнение двух операций: доения – 37 % от общих трудозатрат и очистки стойл и проходов от навоза – 15,5 %. По затратам физической энергии наиболее трудоемким является доение (32,2 %). Затраты энергии персонала, связанные с кормлением животных и уборкой навоза, в целом составляют 56,7 %. В связи с этим разработчиками автоматизированных систем были созданы роботы для доения животных и очистки проходов животноводческих помещений от навоза [1-5].

Цель исследований – разработка предложений по роботизации процессов доения коров и уборки навоза на отечественных молочных фермах.

Материалы и методы исследования

Исследовались информационные материалы крупнейших международных выставок отрасли, сайтов ведущих зарубежных производителей роботизированного оборудования, отечественных и зарубежных научных журналов, материалов форумов, симпозиумов, конференций, семинаров и круглых столов по роботизации процессов доения коров и уборки навоза из помещений молочных ферм.

Исследования проводились с использованием аналитического, сравнительного и информационно-логического методов анализа исходной информации.

Результаты исследований и обсуждение

В настоящее время на рынке доильного оборудования роботизированные системы доения предлагают фирма «BouMatic» (доильный робот MR-S1 и его последняя версия – MR-D1), компании Lely (доильный робот Astronaut A4), «DeLaval» (роботизированная доильная установка VMS), «GEA Farm Technologies» (многоблочный доильный робот Mlone) и др.

Достаточно длительный период использования доильных роботов на молочных фермах в нашей стране и за рубежом позволил накопить определенный опыт их эксплуатации. Так, анализ опыта эксплуатации доильного робота компании Lely в российских условиях позволил выявить как положительные, так и отрицательные факторы его применения (см. таблицу).

Исходя из полученных данных, установлено, что все отрицательные факторы применения доильного робота определяют высокую стоимость и долгий срок окупаемости.

В свою очередь, в технологическом плане система почтвортного доения, раздача комбикормов пропорционально продуктивности животного, автоматическая установка количества суточных доений в зависимости от периода лактации оказывают положительное влияние на эффективность содержания животных, их продуктивное долголетие и профилактику заболеваний.

Учитывая специфику молочного животноводства нашей страны, где преобладают фермы с относительно большим поголовьем, европейский путь роботизации процессов доения нельзя назвать панацеей.

Положительные и отрицательные факторы применения доильного робота компании Lely в российских условиях

Положительные	Отрицательные
Система почетвертного доения	До 70 голов обслуживаемого стада одной машиной
Низкий уровень стресс-факторов	Низкая рентабельность из-за высокой стоимости
Автоматическая задача комбикормов пропорционально ежедневной продуктивности животного	Продукция зарубежного производства требует дилерского обслуживания (высокая стоимость работ)
Контроль качества молока в потоке	Круглосуточный производственный процесс (затраты на оплату труда дежурному персоналу)
Выявление заболеваний на ранних стадиях	Непригодность к доению животных с физиологическими отклонениями в строении вымени
Отсутствие человеческого фактора при выполнении циклических операций	Модернизация доильного зала с установкой доильного робота требует существенных затрат на реконструкцию фермы

С учетом обслуживаемых возможностей доильного робота (до 70 голов) становится понятным, что данное технологическое решение актуально лишь для малых фермерских хозяйств, владеющих большим количеством денежных средств. В свою очередь, большая часть отрасли молочного животноводства в России сформирована на базе молочно-товарных ферм с поголовьем от 400 дойных коров с применением доильных залов типа «Ёлочка», «Тандем», «Параллель», «Карусель». Большой интерес представляет модернизация этих установок с использованием унифицированного доильного модуля, оснащенного системой почетвертного доения и контроля качества молока. Это позволит снизить заболеваемость коров маститом и получить высокое качество молока.

Основными управляющими органами доильной установки будут счетчик-датчик молока, осуществляющий контроль молокоотдачи каждой четверти вымени, и контроллер (блок управления), обрабатывающий данные процесса доения. Доильные стаканы управляются посредством автоматического манипулятора, оснащенного системой точного позиционирования в пространстве.

Создание унифицированного доильного модуля отечественного производства позволит проводить модернизацию существующих доильных залов и оснащать новые фермы современным технологическим оборудованием с учетом специфики организации отечественного животноводства.

На рис. 1 представлена принципиальная схема управления доильной установкой.

От того, каким образом осуществляется уборка навоза, зависят объем получаемой на ферме навозной массы, её физико-механическая характеристика и эффективность использования в растениеводстве как органического удобрения, суммарные затраты, связанные с его обработкой, хранением, транспортированием и внесением в почву, обеспечение охраны окружающей среды от загрязнений. С учетом этого большое распространение на фермах в нашей стране и за рубежом получили механические средства для удаления навоза, использование которых помимо обеспечения высокого качества уборки не приводит к увеличению объема получаемой на ферме навозной массы [6].

В связи с этим разработанные в настоящее время автоматизированные системы удаления навоза выполнены в виде механических технических средств. В целом конструктивное исполнение навозоуборочных роботов зависит от их целевого назначения, т.е. для уборки каких навозных проходов они предназначены: со сплошными или щелевыми полами. Так, для очистки навозных проходов со сплошными полами используются скреперные роботизированные установки, обеспечивающие сбор навоза с поверхности пола и транспортировку его к поперечному сборному навозному каналу. Для очистки щелевых полов применяют мобильные роботы, работающие в автономном режиме, основной задачей которых является сбор и проталкивание навозной массы через щели в подпольное пространство. Эти машины имеют компактную конструкцию и оснащены электроприводом с энергоснабжением от аккумуляторных батарей, программируемой системой управления и рабочим органом, в качестве которого чаще всего используется фронтальный поперечный скрепер. Безопасная эксплуатация роботов обеспечивается за счет наличия функции их остановки при превышении допустимого значения усилия сталкивания (на скрепере) с последующим возобновлением движения по обходному маршруту (при необходимости).

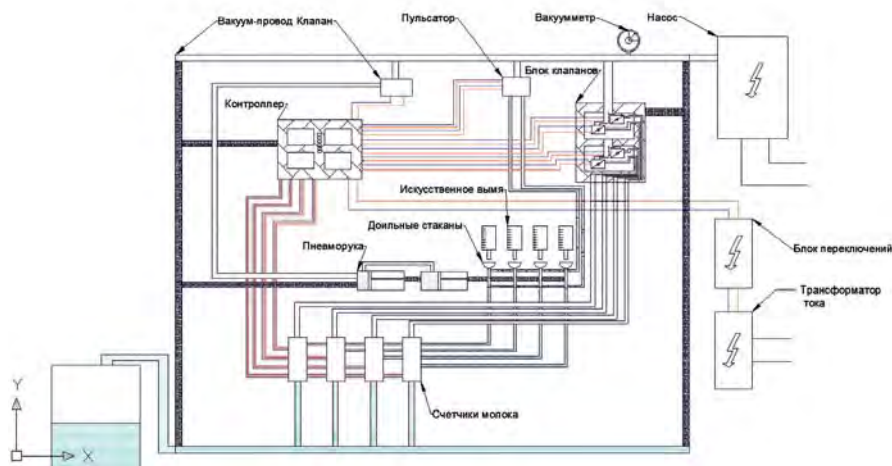


Рис. 1. Принципиальная схема доильной установки

Однако данные роботы имеют небольшой функционал, т.е. выполняют одну операцию – уборка навоза с пола (заменяют дельта-скреперную установку) или проталкивание навоза в щелевые полы. В связи с тем, что щелевые полы в российских хозяйствах используются нечасто, то некоторые из этих машин не найдут своего применения.

Чтобы повысить эффективность использования подобных машин, представляется целесообразным объединить несколько операций и создать для этого один многофункциональный агрегат. К этим операциям следует отнести чистку стойл, замену подстилки и пододвигание корма. А бункер такого агрегата с выгрузным устройством может быть адаптирован под раздачу комбикормов.

Данная машина позволит значительно сократить трудозатраты на эти рутинные операции и большую часть суток будет занята работой (не считая времени подзарядки).

В этой машине можно будет предусмотреть особенности разных коровников, конфигурацию и габаритные размеры навозных каналов и кормовых столов. После задания параметров навозных каналов и кормовых столов, необходимого расхода подстилки/кормов на погонный метр, а также (в случае уборки навоза) замены подстилки при беспривязном содержании робот на программном уровне рассчитает необходимые параметры: скорость движения и скорость вращения рабочих органов.

Для данного робота можно будет рассчитать общее время или скорость его работы. Чем выше скорость и производительность робота, тем больше будет расход аккумуляторных батарей.

Общее время работы робота на уборке навоза определится из выражения

$$T_{op} = \frac{2L_0 + B_0}{v} + (2 + n)t_p + m \frac{B_1}{v}, \quad (1)$$

где, L_0 – длина стойл, требующих очистки, м;

B_0 – ширина навозного прохода, м;

v – средняя скорость движения робота, м/с;

n – количество разворотов, необходимое для переезда в соседний навозный проход;

t_p – время разворота машины, с;

m – количество переездов робота в соседний навозный проход;

B_1 – расстояние переезда в соседний навозный проход, м.

Работу навозоуборочного робота в условиях беспривязного содержания с доением в залах нужно синхронизировать с выводом животных на доение. Допустим, имеется четырехрядный коровник. Разделим животных на несколько дойных групп, чтобы была возможность полностью освободить секцию для работы робота. Тогда время работы в одной секции можно определить из выражения

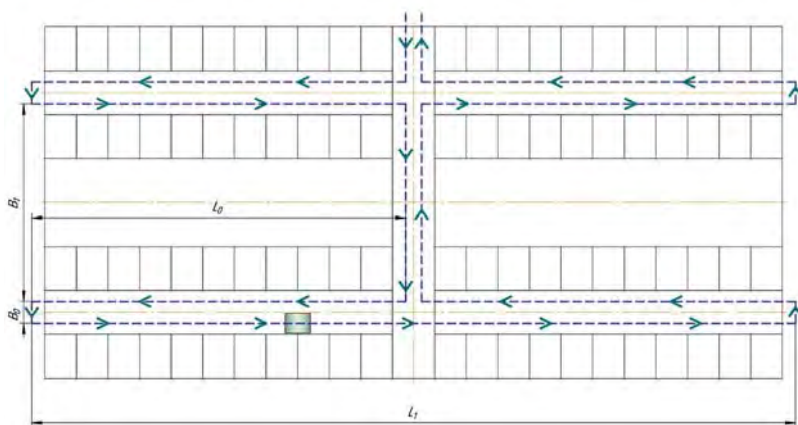


Рис. 2. Траектория движения навозоуборочного робота

$$T_{секц.} = \frac{2L_0 + B_1}{v} + 2t_p, \quad (2)$$

где $T_{секц.}$ – время работы в одной секции, с;

L_0 – длина секции, м.

При этом должно соблюдаться условие: $T_{секц.} \leq T_d$ (T_d – время доения животных одной секции, с), или

$$4 \left(t'_3 + \frac{2L_0 + B_0 + \frac{B_1}{2}}{v} \right) < T_d, \quad (3)$$

где t'_3 – время на заправку, зарядку и развороты в коровнике, с.

Из приведенных выше формул можно выразить минимально необходимую скорость работы робота в навозоуборочных каналах в зависимости от схемы его движения. Схема движения робота в коровнике на четыре секции представлена на рис. 2.

Из приведенного выше неравенства можно выразить скорость:

$$v > \frac{4 \left(2L_0 + B_0 + \frac{B_1}{2} \right)}{T_d - 4t'_3}. \quad (4)$$

Расчеты показывают, что при следующих исходных данных:

$$T_d = 4,5 \text{ ч} = 16200 \text{ с}; t'_3 = 30 \text{ мин} = 1800 \text{ с};$$

$$L_0 = 50 \text{ м}; B_0 = 2,5 \text{ м}; B_1 = 12 \text{ м}$$

минимальная поступательная скорость:

$$v > 0,048 \text{ м/с или } 0,17 \text{ км/ч.}$$

При пододвигании кормов или их раздаче нужно выбирать более рациональный скоростной режим работы, чтобы как можно больше продлить его автономную работу без подзарядки.

В настоящее время на большинстве ферм используют раздатчики-смесители кормов, с помощью которых раздают не менее 70% концентратов. Остальную часть

(особенно коровам в период раздоя) раздают на доильных установках или вручную. Для этих целей ряд фирм (LA BUvette) выпускает небольшие ручные тележки с механизированной раздачей концентратов с приводом от аккумулятора. На разрабатываемом устройстве время на выполнение данной операции будет сопоставимо с временем уборки в секции или пододвигания корма:

$$T_{к.к.} = T_{секц.} = T_{под.к.},$$

где $T_{к.к.}$ – время раздачи подкормки, с;

$T_{под.к.}$ – время пододвигания кормов, с;

$T_{секц.}$ – время работы в одной секции, с

Операции по раздаче кормов, подкормке могут проводиться совместно с пододвиганием кормов.

Загрузка робота подстилкой, кормами осуществляется автоматически (без участия людей) путем опускания ковша-бункера и включения заднего хода. Эту операцию можно выразить во времени:

$$T_{зар.к.} = \frac{L_{б-к}}{v} + t_{оп.к.} + \frac{l_{з.х.}}{v_{з.х.}}, \quad (5)$$

где $L_{б-к}$ – расстояние от базы до кормохранилища или хранилища подстилки, м;

$t_{оп.к.}$ – время опускания ковша, с;

$l_{з.х.}$ – расстояние заднего хода, м;

$v_{з.х.}$ – скорость заднего хода, м/с.

Зарядка робота осуществляется на базе. Время зарядки будет зависеть от объема аккумуляторного блока и разрядки на операциях до приезда на базу, т.е. от количества оставшегося заряда батарей аккумулятора.

Выводы

1. Предлагается использовать на отечественных молочных фермах унифицированный доильный модуль с системой почетвертного доения и контроля качества молока. Основными управляющими органами доильной установки в этом случае будут счетчик молока, осуществляющий контроль молокоотдачи каждой четверти вымени и контроллер (блок управления), обрабатывающий данные процесса доения.

2. Для повышения эффективности использования роботов для удаления навоза предлагается совместить в одном многофункциональном агрегате выполнение нескольких операций (очистка стойл, замена подстилки и пододвигание корма). Бункер такого агрегата с выгрузным устройством может быть адаптирован под раздачу комбикормов.

Список использованных источников

1. Мишуров Н.П., Соловьева Н.Ф., Цой Ю.А. Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве: научн. аналит. обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 136 с.
2. Мишуров Н.П. Роботизация молочных ферм в России // Сб. тр. конф.: Мичуринск: Робототехника в сельскохозяйственных технологиях. МичГАУ, 2014. С. 99-103.
3. Мишуров Н.П. Информационный менеджмент молочного скотоводства // Вестник ВНИИМЖ. 2014. № 4. С. 41-48.
4. Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Петренко А.П. Функционально-стоимостной анализ роботизированных систем и выбор альтернативных вариантов добровольного доения коров // Техника и оборудование для села. 2014. № 8. С. 33-36.
5. Инновационная техника для животноводства (по матер. Международ. выставки «EuroTier-2012») / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, Н.П. Мишуров [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 208 с.
6. Мишуров Н.П. Роботизированные системы для удаления навоза из животноводческих помещений // Вестник ВНИИМЖ. 2013. № 4. С. 122-126.

Priorities of Robotization Processes at Dairy Farms

L.P. Kormanovsky, Yu.A. Tsoi, V.V. Kirsanov, E.A. Nikitin, S.S. Ruzin

Summary. A brief analysis of the production processes used in dairy farming is given. The way of their robotization is proposed taking into account the organizational forms of the production processes of dairy farms in the Russian Federation. A brief description of the working principles of promising engineering solutions for domestic dairy farming is described.

Keywords: dairy cattle breeding, milking robot, quarter milking, manure, multi-functional machine.





УДК 504.052

Экологическая оценка водопользования птицефабрик Республики Казахстан

К.С. Мейрамкулова,

д-р биол. наук, проф.,
kuleke@gmail.com

Б.К. Толысбаев,

д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой,
tolysbaev_b@enu.kz

А.С. Кыдырбеков,

магистрант,
kydyrbekov@gmail.com

(Евразийский национальный университет
им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан);

Л.И. Ринк,

д-р хим. наук, зав. лабораторией,
femaks@bk.ru

Ю.А. Цой,

д-р техн. наук, чл.-корр. РАН,
гл. науч. сотр., зав. отделом,
femaks@bk.ru

В.Е. Любимов,

канд. биол. наук, доц., ст. науч. сотр.,
lubimovbranch@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

Н.П. Мишуров,

канд. техн. наук, первый заместитель-
заместитель директора по научной
работе,
mishurov@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Рассмотрены экологические аспекты водопользования птицефабрик с определением степени загрязнения сточных вод. Показано, что сточные воды птицефабрик являются опасными в санитарном и эпидемиологическом отношениях в связи с присутствием в них ряда санитарно-показательных микроорганизмов. Обоснована необходимость совершенствования методов экологически безопасного использования водных ресурсов и разработки инновационных технологических приёмов для инaktivации вредных компонентов сточных вод.

Ключевые слова: водопользование, потеря воды, птицефабрика, убойный цех, сточные воды, химический состав, бактериологический состав.



Постановка проблемы

Одним из условий успешной работы предприятий является рациональное использование материальных ресурсов, существенная доля которых приходится на воду.

Современные птицефабрики – это комплекс связанных и дополняющих друг друга звеньев производства, образующих законченное целое с точки зрения общности потребляемого сырья, материалов, технологических процессов, на основе которых создаются конечные продукты и услуги [1].

Количество сточных вод на птицеводческих предприятиях колеблется в широких пределах и зависит от мощности хозяйства, способа содержания птицы, ее вида, возраста и принятых технологических приемов поения и удаления помета [2].

В зависимости от мощности птицеводческих хозяйств за сутки от них поступает от 200 до 3000 м³ сточных вод. Они уносят с собой в растворенном и взвешенном состоянии частицы корма, помета, различные механические и пылевидные включения, попадающие туда при мойке помещений [2].

Сточные воды птицефабрик содержат перо, кровь, жир, белок и др. Перед основной очисткой на очистных сооружениях птицефабрики из стока

необходимо выделить перо птицы и другие специфические примеси. Для этого на выпуске сточных вод из цеха большинства предприятий имеются перозадерживающие устройства. Они могут быть размещены и на самих очистных сооружениях [3].

Однообразие источников загрязнения, связанных с выполнением технологических операций того или иного производственного или хозяйственного подразделения птицеводческих предприятий, обуславливает более или менее постоянное среднее количество загрязнений на одну голову птицы, поступающее в сточные воды в течение суток [4].

В связи с этим, изучая характеристики загрязнения конкретной птицефабрики, можно дать общую физико-химическую и бактериологическую характеристику сточных вод птицефабрик.

Взвешенные и растворенные в сточных водах вещества придают им специфический запах. С ними в основном связано и разнообразие неблагоприятных изменений в санитарном режиме водоемов, в которые эти сточные воды поступают. Включения, содержащие соединения азота и фосфора, попадают в водные объекты и вызывают в них усиленную эвтрофикацию, т.е. развитие фито-

планктона. Это приводит к нарушению естественного равновесия между формированием биомассы и ее распадом, что пагубно влияет на экологические условия водоемов и водотоков. Своеобразие состава требует особых условий выпуска и способов очистки каждого вида сточных вод [5].

Цель исследований – изучение степени загрязнения сточных вод конкретной птицефабрики для формирования общей физико-химической и бактериологической оценки сточных вод в целом для птицефабрик региона.

Материалы и методы исследования

Рассмотрены экологические аспекты водопользования птицефабрики на примере ТОО «Capital Projects Ltd», одного из крупнейших производителей мяса птицы в Акмолинской области Республики Казахстан.

Основной вид деятельности предприятия – производство и реализация мяса цыплят-бройлеров, полуфабрикатов первичной разделки и субпродуктов в замороженном и охлажденном виде производительностью до 20 000 т в год [6]. Птицефабрика компании «Capital Projects Ltd» имеет убойный цех мощностью 5000 голов в час и колбасный – 1000 кг за смену.

Экспериментальная часть исследований по изучению состава и свойств сточных вод убойного цеха птицефабрики Акмолинской области проводилась в 2018 г. на базе научно-исследовательской лаборатории «экологии воды» Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Пробы сточных вод убойного цеха были взяты с птицефабрики региона ТОО «Capital project Ltd» (с. Акмол, Целиноградский район) и очистных сооружений ГКП «Целиноград Су Арнасы» [7].

Для определения степени загрязнения сточных вод птицефабрики полученные показатели сравнивали с нормативами допустимых сбросов сточных вод.

Исследования проводились общепринятыми химическими методами, параллельно для достоверности использовались колориметр

Таблица 1. Характеристика химических показателей сточных вод технологического цикла убойного цеха птицефабрики ТОО «Capital Projects Ltd»

Показатели	Цех			Нормативный показатель
	ошпаривания	потрошения	охлаждения	
pH	4,93	4,24	5,05	7,40
Мутность (FAU)	-0,748	16,1	0,483	2,6
Цветность	87	374	62	274
Взвешенные вещества, мг/дм ³	204	284	150	20
Общий хлор, мг/дм ³	1,66	0,69	3,22	<3,5
N – NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	0,16	0,032	0,001	<3
N – NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	11,3	-1,3	0,7	<3,5
PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	0,49	1,71	0,52	<2
N – NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	1,84	0,38	0,04	<3,5
ХПК, мг/дм ³	48,4	260	48	<1000
БПК _{полн} , мг/дм ³	8,44	10,66	8,44	6

HACH DR900, спектрофотометр HACH DR3900 (HACH/LANGE, Германия) со стандартными реагентами и тест-наборами.

Результаты исследований и обсуждение

В ходе исследований было установлено, что одним из основных источников образования сточных вод на предприятии ТОО ТОО «Capital Projects Ltd» является технологическая линия цехов по убою птицы. В течение суток на птицефабрику из артезианской скважины поступает 550 м³ воды, которая подается в цех ошпаривания предварительно подогретой до 52-54 °С, расход воды – до 1 м³/ч. Отработанная вода сбрасывается в канализационные трубы. Затем в цех потрошения также поступает чистая артезианская вода температурой до 9-12 °С, расход воды этого цеха составляет 2 м³/ч. Следующая стадия водопользования убойного цеха – линия охлаждения, куда также подается чистая артезианская вода температурой до 2,5 °С, расход воды этого цеха составляет 1 м³/ч [8].

В результате лабораторного анализа проб воды с пересъёмочного цеха, цехов потрошения и охлаждения были получены следующие показатели (табл. 1).

Анализ данных, представленных в табл. 1, показал, что сточные воды убойного цеха исследуемых

птицефабрик характеризуются следующими показателями загрязненности: значения ХПК составляют 48,4-260 мг/л, БПК – 8,44-10,66 мг/л; содержание взвешенных веществ – 150-284 мг/л (многократно превышает допустимые нормы в сбрасываемых сточных водах). Однако необходимо отметить, показатели ХПК и БПК сточных вод цеха охлаждения в 2 и более раза ниже по сравнению со стоками остальных исследуемых цехов.

Как показали проведенные исследования, состав сточных вод, образующихся при убойе и обработке птицы, характеризуется высоким количеством растворенных кератинов, содержащихся в пухе и перьях птицы, жиров и белков, а также концентрацией взвешенных веществ в пределах 150-284 мг/дм³. Кроме того, вода цеха потрошения ввиду большого содержания в ней гемоглобина остаточной крови подвергалась двойной фильтрации (табл. 2).

Кроме того, в этих стоках содержится большое количество биогенных элементов, к которым относятся фосфор- и азотсодержащие соединения (0,49-1,71 и 0,016-11,3 соответственно), которые при использовании соответствующей технологии очистки сточных вод могут быть использованы как экологически чистое органическое удобрение [8].

При этом азот в форме нитратов и фосфор в определенных концен-



трациях и условиях могут привести к деградации поверхностных вод [9].

По результатам микробиологического исследования были обнаружены массовые колонии в сточных водах, а также в водах пересъемочного и охладительного цехов. Исследования для дифференцирования бактерий по биохимическим свойствам их клеточной стенки, проведенные с помощью метода окрашивания по Граму, показали, что микроорганизмы у всех образцов были грамотрицательными (Гр-). При дальнейшем микроскопировании было выявлено, что почти во всех образцах обнаружены кишечные палочки *Eshirichia coli*. При этом отмечалось значительное количество колоний в пересъемочном цехе и в сточных водах.

Совокупность этих групп загрязнений в сточных водах, поступающих в водоемы и водотоки, резко ухудшает качество воды: она начинает издавать неприятный запах, в ней резко падает содержание растворенного кислорода, что приводит к активным процессам [10].

Результаты выполненных исследований обуславливают необходимость совершенствования практики экологически безопасного использования водных ресурсов и разработку инновационных технологических приёмов, в основу которых должны быть положены физико-химические или биохимические процессы деградации вредных компонентов сточных вод.

Работа была выполнена в рамках проекта грантового финансирования ПЦФ МОН РК № BR05236844 «Снижение техногенного воздействия на водные ресурсы при использовании технологии рециклинга воды».

Выводы

1. Выявлено, что сточные воды исследуемых птицефабрик являются опасными в санитарном и эпидемическом отношении в связи с присутствием в них ряда санитарно-показательных микроорганизмов.

2. Установлено, что степень химического и бактериального загрязнения сточных вод птицефабрик отклоняется от нормативного показателя (ПДК) загрязняющих веществ.

Таблица 2. Сравнительная характеристика химических показателей вод скважины и сточной воды птицефабрики

ТОО «Capital Project LTD»		
Наименование	Дата отбора проб – 17.03.2018	
Место отбора	Скважина	Сточная
pH	7,44	6,73
Взвешенные вещества, мг/л	18	566
ХПК, мг/дм ³	42,2	2080
Cl, мг	294	374
SO ₄ , мг	320	56
Фосфор, мг	0,63	12,99
Азот аммония, мг/дм ³	6,85	111,04
Азот нитритов, мг/дм ³	Не обнаружено	
Азот нитратов, мг/дм ³	1,75	0,32

В результате химического анализа показатель pH превысил нормативное значение на 66,6%, значения по мутности и количеству взвешенных веществ превышены многократно, цветность – на 36%, БПК и ХПК – на 40,67 и 61,33% соответственно.

3. Показана необходимость совершенствования методов экологически безопасного использования водных ресурсов и разработки инновационных технологических приёмов для инактивации вредных компонентов сточных вод.

Список

использованных источников

1. **Данилович Д.А.** Разработка перспективных биотехнологий очистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. № 10. С. 58-66.
2. **Жуков И.В.** Основные направления развития систем очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод // Экологические системы и приборы. 2012. № 4. С. 42-47.
3. **Масагутова Э.М.** Интенсификация аэробной биологической очистки сточных вод // Экология и промышленность России. 2013. № 2. С. 38-39.
4. **Шварц А.А.** Экологическая гидрогеология: учеб. пособие. СПб.: Изд-во С-Петербург. Университета, 1996. 60 с.
5. **Thieme O., Pilling D.** Poultry in the 21st century: avian influenza and beyond. Proceedings of the International Poultry Conference. Bangkok, 2007. FAO, 2008.
6. Модернизация технологии очистки жиро-содержащих сточных вод и образующегося осадка предприятия по переработке мяса птиц / Ю.А. Меншутин [и др.] // Матер. 11-го Междунар. конгр. ЭКВАТЭК-2011: Вода: экология и

технология. М.: ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2011.

7. **Kazem G., Ghasem A., Hassan Z.** Electrochemical treatment of poultry slaughterhouse wastewater using iron and aluminium electrodes // Res. Journal of Chem. and Envir. 2012. № 16 (3). P. 98-103.

8. **Williams C.L., Tabler G.T., Watkins S.E.** Comparison of broiler flock daily water consumption and water-to-feed ratios for flocks grown in 1991, 2000-2001, and 2010-2011 // Applied Poultry Research. 2013. 22 (4). P. 934-941.

9. **Eryuruk K.** Electrochemical treatment of wastewaters from poultry slaughtering and processing by using iron electrodes // Journal of Cleaner Prod. 2018. № 172. P. 1089-1095.

10. **Davarnejad R., Nasiri S.** Slaughterhouse wastewater treatment using an advanced oxidation process: optimization study // Envir. Pollution. 2017. № 223, P. 1-10.

Environmental Assessment of Water Use of Poultry Farms of the Republic of Kazakhstan

K.S. Meiramkulova, B.K. Tolysbaev, A.S. Kydyrbekov, L.I. Rink, Yu.A. Tsoi, V.E. Lyubimov, N.P. Mishurov

Summary. *The environmental aspects of water use of poultry farms with the determination of the degree of pollution of wastewater are discussed. It is shown that the wastewater of poultry farms is dangerous in sanitary and epidemic relations due to the presence of a number of sanitary-indicative microorganisms in them. The necessity of improving the methods of environmentally sound use of water resources and the development of innovative technological methods to inactivate harmful components of wastewater is substantiated.*

Keywords: *water use, water loss, poultry farm, slaughterhouse, wastewater, chemical composition, bacteriological composition.*

ПОЛЕВАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

20 га – площадь экспозиции

6-7 июня

ДЕНЬ



ДОНСКОГО ПОЛЯ

БОЛЬШАЯ ПРАЗДНИЧНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ВСЕЙ СЕМЬИ!

- Демонстрация достижений сельского хозяйства
- Выступления творческих коллективов
- Ярмарка-продажа продуктов и товаров народного потребления
- Экспозиция районных подворий
- Батутный городок и аниматоры для детей
- Кафе под открытым небом

**РОЗЫГРЫШ ЦЕННЫХ ПРИЗОВ
СРЕДИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ**

20
ДЕМПОКАЗОВ
ВСЕГО ЦИКЛА
С/Х РАБОТ

90
СОРТОВ
КУЛЬТУРНЫХ
РАСТЕНИЙ

150
ЕДИНИЦ С/Х
ТЕХНИКИ



**БОЛЕЕ 50 БРЕНДОВ АГРОХИМИИ
И ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА**



**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ АГРАРНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С УЧАСТИЕМ ФЕДЕРАЛЬНЫХ
СПИКЕРОВ**



268-77-68 DON-POLE.RU

РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

ЗЕРНОГРАДСКИЙ Р-Н, ПОС. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ, ФГБНУ «АНЦ «ДОНСКОЙ»

ОРГАНИЗАТОР:



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ



УДК 581.14.58.031

Исследование влияния микротоковой стабилизации продольной электрической полярности растения на его рост и развитие в условиях микрогравитации

Ю.Х. Шогенов,

д-р техн. наук, ст. науч. сотр.,
зав. сектором,
yh1961s@yandex.ru
(ФГБУ РАН);

Ю.М. Романовский,

д-р физ.-мат. наук, проф.,
dean@phys.msu.ru
(ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова)

Аннотация. На примере гибрида кукурузы KBC-701 показано, что в условиях микрогравитации происходит деполяризация аксиальной биоэлектрической полярности растения и депрессия градиентов биоэлектрических потенциалов (БЭП) до значений 0, 1-0,2 мВ/см, при которых наблюдается по биометрическим показателям значительное ухудшение роста и развития растений. Установлено, что восстановление осевой биоэлектрической полярности растения внешними низкоэнергетическими электрическими потенциалами (НЭП) до естественного (нативного) уровня (до 1 мВ/см) приводит к усилению адаптационных возможностей зерновой культуры к микрогравитации и восстановлению ростовых показателей, что подтверждается биометрическими данными.

Ключевые слова: низкоэнергетический электрический потенциал, микрогравитация, экстремальный фактор, градиент биоэлектрического потенциала, аксиальная полярность, адаптация.

Постановка проблемы

Важнейшим фактором внешней среды, существенно влияющим на жизнедеятельность растений, является сила тяжести [1, 2]. При изменении действия ее вектора замедляются и прекращаются рост и развитие

растений, изменяется соотношение регуляторов роста, проявляется геотропическая реакция [2-4]. Под действием силы тяжести формируются морфологическая и электрическая полярности растительных организмов. Данных о влиянии изменения вектора силы тяжести на биоэлектрическую полярность растений в литературе не обнаружено. Исследование этого вопроса позволит получить новые знания о функциональной роли градиентов БЭП в жизнедеятельности растений и объяснить позитивные эффекты с использованием внешних НЭП при действии экстремальных факторов внешней среды [5-8].

Цель исследований – изучение влияния микрогравитации на рост и развитие растений в условиях микротоковой стабилизации их биоэлектрических потенциалов.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие

задачи: исследовался характер изменения аксиальных градиентов БЭП в растениях в условиях микрогравитации; изучалась возможность восстановления измененных градиентов БЭП внешними НЭП до значений аксиальных градиентов БЭП растений, произрастающих в условиях естественной гравитации; исследовались изменения функционального состояния и ростовых показателей растений по вариантам.

В качестве объектов исследования были выбраны растения кукурузы (гибрид KBC-701). Семена кукурузы замачивали в чашках Петри по стандартной методике. Растения выращивали в оригинальных плексигласовых сосудах прямоугольной формы (125 × 150 × 255 мм) емкостью 6 л на 1/2 н. Арнона-Хогланда. Влажность питательного субстрата (песок) составляла 70% от наименьшей (полевой) влагоемкости (НВ). В каждом сосуде выращивали по десять растений с 5-кратной повторностью. Световой день составлял



16 ч, интенсивность освещенности – 3 мВт/см² (лампы ДРЛФ-400), температура воздуха днем – 24 °С, ночью – 22 °С. Сразу после высадки семян один из сосудов помещали в установку, обеспечивающую условия микрогравитации – вертикальное вращение сосуда (с произрастающими растениями) с частотой 2 мин.⁻¹ При такой частоте вращения растения не привыкали к действию гравитационного поля Земли, а центробежные силы не оказывали значимого влияния на ориентацию растений в пространстве в процессе их развития в условиях микрогравитации. При этом растения испытывали действие вектора земного притяжения с разных сторон и не успевали адаптироваться к силе земной тяжести. Измерения градиентов БЭП растения проводили по разработанной методике [7] во время технологических перерывов с помощью датчиков ЭВЛ 1-МЗ в одно и то же время суток. Проводилась статистическая обработка экспериментальных данных.

Результаты исследований и обсуждение

Временные характеристики аксиальных градиентов БЭП растений по вариантам за период экспериментов представлены на рис. 1.

Влияние электрической полярности растений кукурузы на их биометрические показатели в условиях микрогравитации

Вариант	Градиенты БЭП, мВ	Высота растений, см	Диаметр стебля, мм	Масса, г	
				сырая	сухая
Микрогравитация растений	0,2±0,1	35,2±2,1	3,0±0,1	2,1±0,3	0,2±0,1
Естественные условия гравитации	0,9±0,2	63,0±3,8	6,5±0,3	15,3±1,2	1,7±0,2
Микрогравитация растений с восстановленными градиентами БЭП	1,1±0,2	52,4±2,9	5,6±0,1	11,2±1,4	1,2±0,3

Как видно из рис. 1, растения, выращиваемые в условиях микрогравитации (3), генерировали градиенты БЭП, значительно отличающиеся от БЭП растений, выращенных в условиях естественной гравитации (2). Деполяризация осевой биоэлектрической полярности растения и депрессия градиентов БЭП до значений 0,1-0,2 мВ/см наблюдалась уже через 2-3 дня после воздействия экстремального фактора (микрогравитации), и в течение всего опыта градиенты БЭП варьировались около нулевых значений. Перед гибелью растений (на 21-й день клиностатирования) наблюдалось аномальное явление – инверсия полярности.

Следует отметить, что в естественных условиях гравитации верхуш-

ка растения всегда имеет больший потенциал, чем его основание. Инверсию полярности, аналогичную нашему случаю, наблюдали ранее в работе [5] при воздействии на растения кукурузы пониженными температурами. Растения, выращенные в условиях микрогравитации, значительно отличались от контрольных по ростовым показателям.

Разница между опытными (в условиях микрогравитации) и контрольными растениями в росте, высоте, площади листьев, толщине стебля, тургоре наблюдали уже через 5-7 дней после начала опыта (см. таблицу).

Как видно из таблицы, опытные растения к концу эксперимента были ниже контрольных почти в 2 раза,

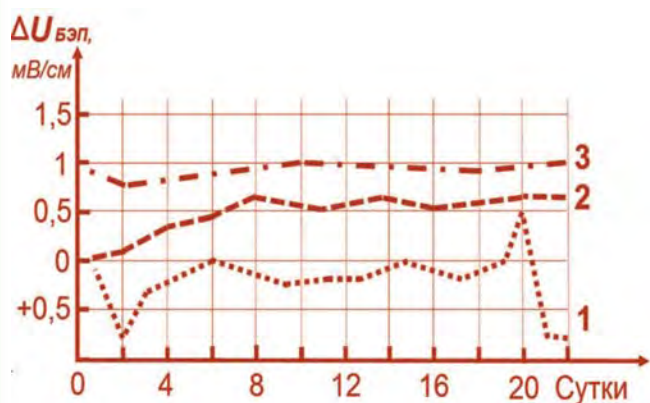


Рис. 1. Суточные характеристики градиентов БЭП:

- 1 – растения, выращиваемые в условиях микрогравитации;
- 2 – в естественных условиях гравитации;
- 3 – в условиях микрогравитации с восстановленными до естественного уровня градиентами БЭП

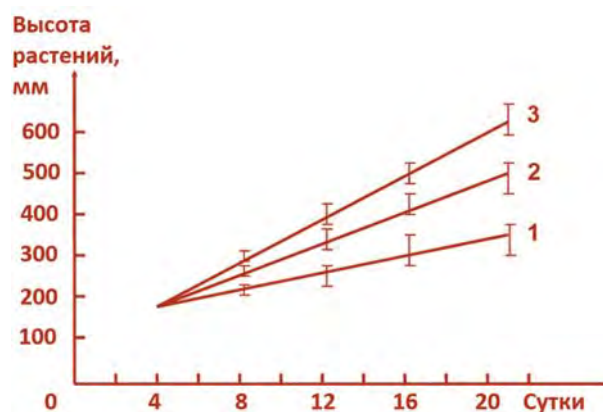
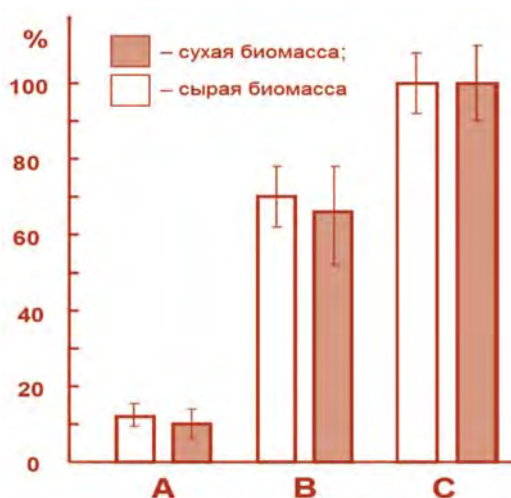


Рис. 2. Изменение высоты растений в динамике по вариантам:

- 1 – опытные растения, выращиваемые в условиях микрогравитации;
- 2 – растения, выращиваемые в условиях микрогравитации, с восстановленными до нативного уровня градиентами БЭП;
- 3 – растения, выращиваемые в благоприятных условиях

Рис. 3. Соотношения сырой и сухой биомассы растений по вариантам:

А – растения, выращиваемые в условиях микрогравитации;
В – растения, выращиваемые в условиях микрогравитации, с восстановленными до нативного уровня градиентами БЭП;
С – растения, произрастающие в естественных условиях гравитации



толщина их стебля была более чем в 3 раза, а сухая масса более чем в 6 раз меньше. Площадь листьев растений, выращенных в условиях микрогравитации, была в 1,7 раза меньше по сравнению с контролем, а корни опытных растений были плохо развиты. Сухая масса корней оказалась в 2,1 раза меньше контрольной. На 22-й день в условиях микрогравитации опытные растения погибли.

Была проведена серия экспериментов для выявления возможности восстановления продольной биоэлектрической полярности и градиентов БЭП растений, произрастающих в условиях микрогравитации, с помощью внешних НЭП способом, представленным выше в методической части и других работах [5, 9]. Эксперименты показали, что можно восстановить осевые градиенты БЭП до значений, наблюдаемых у растений в условиях естественной гравитации. Поскольку градиенты БЭП вдоль продольной оси контрольных растений составляли порядка 1 мВ/см, то на таком же уровне (или на 20 % больше) поддерживали в течение всего опыта значение градиентов БЭП растений в условиях микрогравитации посредством внешних НЭП. Таким образом, по результатам опытов, представленных в таблице и на рис. 2 и 3, восстановление градиентов БЭП до нативного уровня с помощью внешних НЭП привело к значимому улучшению жизнедеятельности опытных растений.

Биометрические данные растений с восстановленными аксиальными градиентами БЭП (см. таблицу) приближались к аналогичным показателям контрольных растений, выращиваемых в благоприятных условиях. Причем они в 5 раз превышали по сухой массе (см. рис. 3) опытные растения, произрастающие в условиях микрогравитации.

Выводы

1. Фактор микрогравитации приводит к депрессии градиентов БЭП вдоль продольной оси растения, при этом теряется тургор листьев, ухудшаются биометрические показатели растения и оно гибнет.

2. В условиях микрогравитации с помощью внешних НЭП ($1,1 \pm 0,2$ мВ/см), создаваемых от внешнего источника, удается восстановить и стабилизировать естественные градиенты БЭП на нативном уровне. Это приводит к нормализации жизнедеятельности растения. При этом опытные растения по своим биометрическим показателям приближаются к контрольным.

3. Уровень градиентов БЭП играет значимую роль для адаптации растения к неблагоприятному фактору (например, удается восстановить его пространственную ориентацию). Микрогравитацию рассматривали как экстремальный фактор, негативно влияющий на рост и развитие растений, под действием которого происходит деполяризация осевой биоэлектрической полярности. Вос-

становление естественных градиентов БЭП приводило к нормализации жизнедеятельности растений.

4. Результаты экспериментов подтверждают возможность регуляции процессов роста и развития растений с помощью квазистационарных электрических полей [3, 10, 11]. Полученные данные согласуются с результатами классических работ Е. Лунда [12], демонстрирующих возможность управления морфологической полярностью с помощью электрического поля.

5. Отсутствие фактора земного притяжения, отрицательно влияющего на пространственную ориентацию растений в процессе их развития, как показывают наши исследования, удается компенсировать с помощью внешних НЭП. Полученные данные на примере зерновой культуры важны для создания более совершенных систем жизнеобеспечения с участием растений, которые способны поглощать углекислый газ, синтезировать органические вещества, необходимые для питания, продуцировать кислород, необходимый для дыхания космонавтов на орбитальных станциях с учетом фактора невесомости и длительности ее воздействия.

Список

использованных источников

1. **Ellison B. Blancaflor and Patrick H. Masson.** Plant gravitropism: unravelling the ups and downs of a complex process, *Plant Physiology*. Vol. 133. № 4 (December 2003). P. 1677-1690.
2. **Rujin Chen, Elizabeth Rosen and Patrick H. Masson.** Gravitropism in higher plants // *Plant Physiology*. Vol. 120. № 2 (June 1999). Pp. 343-350.
3. **Medvedev S.S.** Mechanisms of formation and physiological role of polarity in plants // *Plant Physiol.* 2012. V. 59. No. 4. Pp. 502-514.
4. Доклад о проекте по аппаратуре моделирования невесомости // Генеральная Ассамблея ООН. Комитет по использованию космического пространства в мирных целях. 2016. V.16-00183 (R) 270116 050216 (A/AC.105/1108). 16 с.
5. **Каменская К.И., Шогенов Ю.Х., Третьяков Н.Н.** Функциональная роль градиентов потенциалов в растениях // Сб. науч. тр. М.: Московская сельскохозяй-

ственная академия им. К.А. Тимирязева, 1988: Электрофизиологические методы в изучении функционального состояния растений. С. 3-14.

6. **Shogenov Yu.H., Romanovsky Yu.M., Stepanian A.S.** Measurement of bleeding sap flow velocity in xylem bundle of herbs by laser probing // Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. 1991. V. 1403. Pp. 359-362.

7. **Shogenov Yu.H., Romanovsky Yu.M.** Plant bioelectric response to local laser irradiation // Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. 1993. V.1922, Pp. 450-459.

8. **Бородин И.Ф., Шогенов Ю.Х., Романовский Ю.М.** Адаптация растений к локальному монохроматическому электромагнитному излучению // Докл. Россельхозакадемии. 1999. № 6. С. 46-49.

9. **Шогенов Ю.Х., Измайлов А.Ю., Третьяков Н.Н.** Влияние низкоэнергетических электрических потенциалов на адаптацию семенных растений огурца при действии неблагоприятных факторов окружающей среды // Техника и оборудование для села. 2017. № 2. С. 14-17.

10. **Протасов В.Р.** Биоэлектрические поля: источники, характер, назначение // Успехи современной биологии. 1982. Т. 93. Вып. 2. С. 270-286.

11. **Shogenov Yu.Kh., Izmailov A.Yu., Romanovsky Yu.M.** Effects of Locally Applied Low-Intensity Electromagnetic Infrared and Millimeter

Radiation on Plants // Russian Agricultural Sciences, 2016, V. 42, No. 6, Pp. 435-438.

12. **Lund E.J.** Bioelectric fields and growth.- Austin: Texas Press, 1947. 391 p.

Investigation of the Influence of Microcurrent Stabilization of the Plant Longitudinal Electric Polarity on its Growth and Development in Microgravity

Yu.H. Shogenov, Yu.M. Romanovsky

Summary. Using the example of the KVS-701 corn hybrid, it was shown that the depolarization of plant axial bio-electricity and depression of bioelectric potential gradients (BEP) occur in microgravity up to values of 0.1-0.2 mV / cm, at which biometric indicators show significant deterioration of the plant growth and development. It has been established that the restoration of the axial bioelectric polarity of a plant using external low-energy electric potentials (LEP) to a natural (native) level of up to 1 mV / cm leads to an increase in the adaptive capacity of the grain crop to microgravity and the restoration of growth indicators, which is confirmed by the biometric data.

Keywords: low-energy electric potential, microgravity, extreme factor, bioelectric potential gradient, axial polarity, adaptation.



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

19–22 февраля 2019

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



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

7 759 уникальных посетителей из **39** стран мира

237 компаний-участников из **25** стран мира

10 000 м² выставочной площади

4 полных дня деловых мероприятий

УДК 621.793

Исследование возможности применения холодного газодинамического напыления при заделке отверстий радиаторов охлаждения

А.В. Серов,

канд. техн. наук, доц.,
serov@rgau-msha.ru
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева);

П.И. Бурак,

д-р техн. наук, зам. директора
Депростениеводство,
paveliburak@gmail.com
(Минсельхоз России);

Н.В. Серов,

канд. техн. наук, ст. преподаватель,
spreiz2@inbox.ru
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева)

Аннотация. Приведены результаты исследования угла напыления порошковых материалов холодным газодинамическим напылением для некоторых марок порошков Димет. Предложены аналитические зависимости для расчёта максимального размера отверстия радиаторов охлаждения, герметизацию которого можно осуществить холодным газодинамическим напылением.

Ключевые слова: холодное газодинамическое напыление, радиатор охлаждения, ремонт, восстановление, напыление.

Постановка проблемы

Современная автотранспортная, уборочная, строительная техника и энергосредства, применяемые как в сельском хозяйстве, так и в других отраслях экономики, имеют несколько радиаторов охлаждения жидкостей и газов. В большинстве современной автотранспортной техники устанавливаются следующие радиаторы: радиатор системы охлаждения ДВС, масляный радиатор двигателя, радиатор охлаждения гидравлической системы, масляный радиатор автоматической коробки передач, радиатор печки отопления салона, испаритель кондиционера, конденсор кондиционера, радиатор интеркулера. Данные радиаторы применяются в тягачах, тракторах, грузовых автомобилях, комбайнах, строительной технике, легковых автомобилях и др.

Радиаторы работают в тяжёлых эксплуатационных условиях: ниже – 35 °С (при пуске двигателя зимой), до 90-125 °С (в системе охлаждения масла и двигателя при нормальном режиме работы) и выше 125 °С (при их перегреве). Они подвержены воздействию различных загрязнений (абразивная пыль, масла, грязь), вибраци-

онных нагрузок, а также механическим повреждениям (попадание металлических частей и камней при движении транспортного средства). При этом радиатор должен всегда обеспечивать необходимый отвод тепла из системы, в которой применяется. Радиаторы классифицируют по материалу изготовления, конструкции, расположению баков, форме трубок и др. (рис. 1) [1].

Независимо от конструкции и материала изготовления радиаторы подвержены возникновению дефектов.

Механические повреждения радиаторов могут быть следующими:

- течь в трубках и местах их соединения с баками (вследствие удара или расхождения швов в местах пайки трубок);
- механические повреждения охлаждающей ленты и пластин (вмятины, вырыв охлаждающей ленты в местах соединения с трубками, погнутости, смятия, местные смещения пластин, загибы наружных краёв охлаждающих пластин);
- заглушка трубок радиаторов (данный дефект появляется из-за загрязнений и при восстановлении герметичности радиаторов при их ремонте запаиванием (заглушкой) повреждённых трубок с обоих концов).



Рис. 1. Классификация применяемых радиаторов охлаждения

Химические повреждения радиаторов (коррозия трубок, пластин, ленты и баков) возникают вследствие их взаимодействия с внешней средой [1].

При ремонте радиаторов системы охлаждения двигателей используются следующие способы:

- пайка охлаждающей ленты и места течи в трубках радиатора припоями;
- приклеивание охлаждающей ленты и заклеивание места течи трубок радиаторов двухкомпонентными клеями;
- герметизация течей добавлением герметика в охлаждающую жидкость;
- аргонодуговая сварка трещин баков и трубок радиатора с использованием вольфрамового электрода (TIG);
- заглушка трубок радиатора в местах его течи пайкой (доля заглушенных трубок при ремонте не должна превышать 5%);
- холодное газодинамическое напыление порошковых материалов.

Наиболее часто встречаемыми дефектами радиаторов являются течи, причиной появления которых могут быть удары или расхождения швов в местах пайки трубок из-за перегрева [1].

Так как значительную долю при устранении неисправностей методом холодного газодинамического напыления (ХГДН) занимает герметизация, то ХГДН является перспективным методом устранения данных дефектов радиаторов [2-8].

Большим конкурентным преимуществом ХГДН по сравнению с другими методами напыления металлических порошков является применение в качестве рабочего (транспортирующий и нагревающий) газа воздуха под давлением 0,5-1 МПа при его расходе 0,5 м³/мин и мощности, потребляемой для нагрева, 3-5 кВт [2-7]. Отмечается, например, что установка «Димет-402» имеет массу всего 14 кг, давление воздуха – до 1 МПа при его расходе 0,3 м³/мин, что позволяет использовать данное оборудование в полевых условиях в составе мобильных ремонтных бригад.

Имеется опыт использования данного метода для ремонта течей радиаторов. В частности авторами [9] был произведён ремонт радиатора охлаждения воз-

духа (интеркулера) автомобиля Audi, а авторами [10] восстанавливалась работоспособность радиатора RE226366 системы охлаждения двигателя трактора «John Deere 7830».

При устранении такого рода неисправностей важным является установление размера отверстия, которое возможно загерметизировать данным методом без использования дополнительных деталей (заплаток). Если предположить, что при ХГДН напылитель можно наклонить максимально близко к плоскости детали, то стенки отверстия в ней являются плоскостью напыления. Зная толщину детали и максимальную высоту h , которую можно нарастить на единичной площадке данным порошком, можно узнать максимальную высоту нанесённого слоя и определить максимальный размер отверстия $D_{кр}$, которое можно загерметизировать данным способом (рис. 2).

Таким образом, если предположение верно, то отверстие, у которого расстояние между противоположенными кромками меньше $D_{кр} = 2h$ (рис. 3а и 3б), можно заделать методом ХГДН. Если в одном из направлений расстояние больше $D_{кр} = 2h$ (рис. 3в), то такое отверстие полностью заделать без установки подкладок или дополнительных «заплаток» невозможно (незаштрихованная область на рисунке).

Цель исследования – определение максимального (критического) размера отверстия для герметизации методом холодного газодинамического напыления (ХГДН) без установки дополнительных деталей (заглушки).

Материалы и методы исследования

В качестве единичной площадки для напыления в работе использовался стержень электрода (Ø3 мм) Э46-МР-3 АРС-3-УД ГОСТ9466-75, ГОСТ 9467-75. Торцы образцов были выровнены до получения плоскости, перпендикулярной оси. Напыление проводили на установке «Димет-405» при давлении воздуха 0,6 МПа и различных температурных режимах, но при одинаковом расходе порошка (1 г/с). Для напыления использовались порошки следующих марок: С-01-01, А-20-11, А-80-13, N3-00-02. После напыления были получены конусы, высота которых измерялась лупой Бринелля.

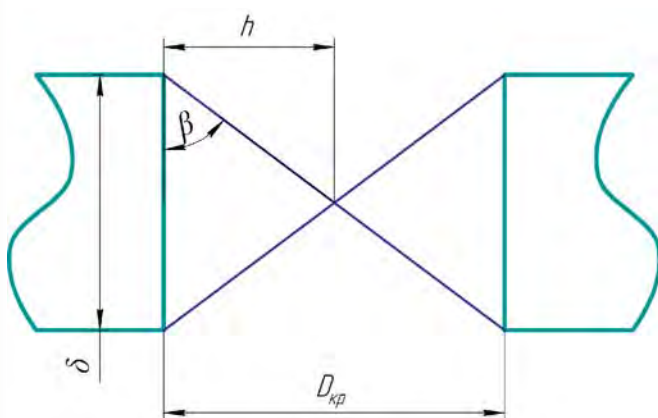


Рис. 2. Критический размер отверстия

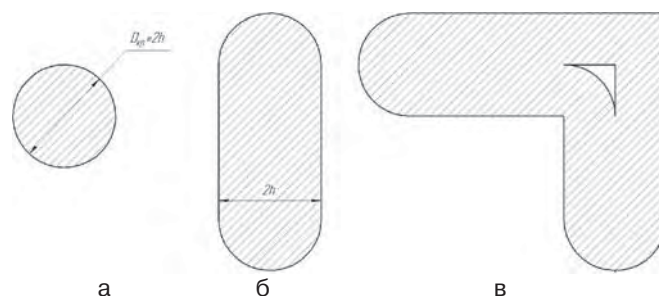


Рис. 3. Схема, поясняющая модель заделки отверстий методом ХГДН:

- а – для отверстия круглой формы;
- б – для продолговатого отверстия;
- в – отверстие, загерметизировать напылением которое полностью невозможно

Образцы взвешивались до и после напыления на весах Sartorius 1201 MP2 с точностью измерений до 0,0001 г.

Результаты исследования и обсуждение

Для порошков марок А-20-11, А-80-13 и N3-00-02 высота полученного конуса не зависела от режима напыления (рис. 4). Вид полученных конусов показан на рис. 5. При этом при напылении порошка N3-00-02 происходило отслоение покрытия на низких температурных режимах, и только на температурном режиме напыления № 5 отслоения покрытия не возникало. При напылении порошка марки С-01-11 была получена зависимость высоты конуса образованного покрытия от температурного режима (рис. 6). При этом происходило расширение основания конуса относительно исходного диаметра образца с 3 мм до 3,3 мм при температурном режиме напыления № 4 (см. рис. 5 б).

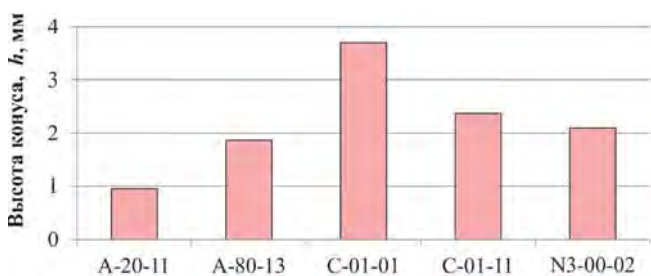


Рис. 4. Высота конуса h , полученного при напылении исследуемых порошков

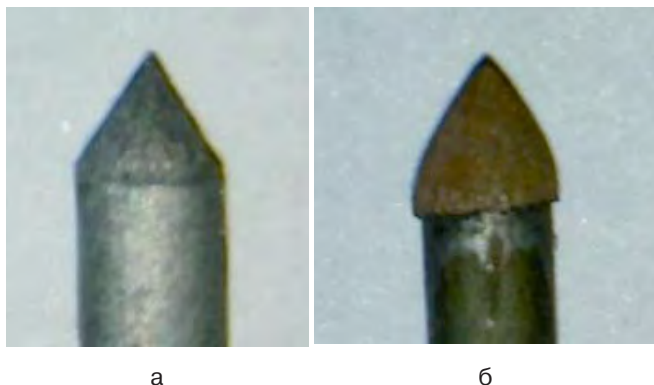


Рис. 5. Пример получаемых пирамидок

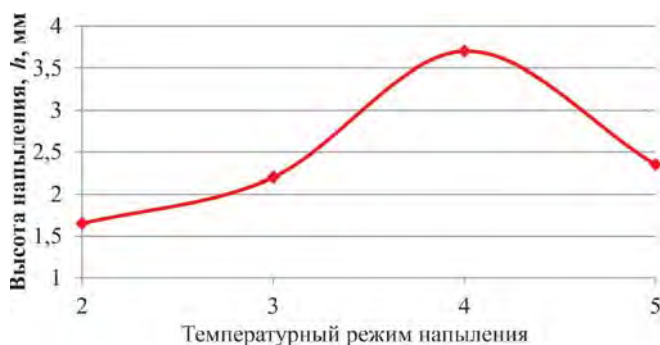


Рис. 6. Зависимость высоты напыления от температуры для порошка марки С-01-11

Для каждого из напыляемых порошков характерен определённый угол при основании конуса β , для нахождения которого воспользуемся схемой, представленной на рис. 7. Найдём угол напыления β как угол между катетами прямоугольных треугольников АВН и АНС. Треугольник АВС равнобедренный, а высота АН (h) делит основание ВС (δ) пополам, следовательно, $ВН=СН=\delta/2$.

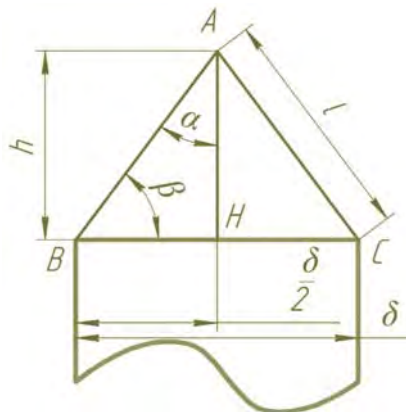


Рис. 7. Расчётная схема для определения угла напыления β

По теореме Пифагора:

$$l^2 = h^2 + \left(\frac{\delta}{2}\right)^2.$$

Зная стороны прямоугольного треугольника, найдём угол β :

$$\cos \beta = \frac{\left(\frac{\delta}{2}\right)}{l};$$

$$\beta = \cos^{-1} \frac{\left(\frac{\delta}{2}\right)}{l}.$$

Для определения критического размера отверстия, которое можно загерметизировать напылением, необходимо найти h при известной толщине детали δ и угле напыления порошка β . Найденные углы напыления для исследуемых порошков представлены на рис. 8.

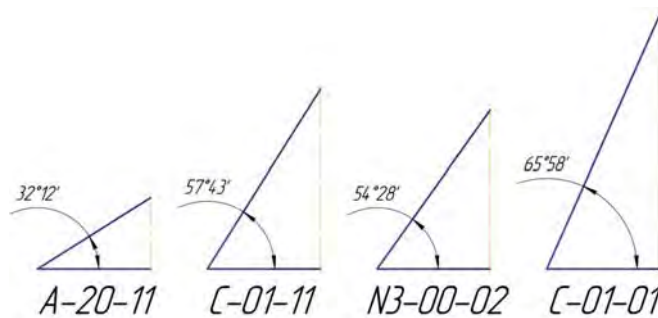


Рис. 8. Угол напыления β для исследуемых порошков

Таблица 1. Угол напыления β для С-01-01 при различной температуре напыления

Температурный режим	Угол напыления порошка
2 (300 °С)	47,7°
3 (400 °С)	55,7°
4 (500 °С)	66°
5 (600°С)	57,5°

Для порошка С-01-01 угол напыления также зависит от температуры данного процесса (табл. 1).

Для нахождения высоты h при известном угле напыления β воспользуемся тригонометрической функцией:

$$h = l \cos \alpha = l \sin \beta. \quad (1)$$

Отсюда:

$$l = \frac{\delta/2}{\cos \beta}. \quad (2)$$

Подставив полученное выражение в уравнение (1), получим:

$$h = \frac{\delta/2}{\cos \beta} \cdot \sin \beta.$$

Упростив полученное выражение, получим расчётную формулу для определения максимального (критического) размера отверстия, которое можно заделать путем напыления данным порошком без использования дополнительных деталей:

$$D_{кр} = 2h = 2 \cdot \frac{\delta}{2} \cdot \operatorname{tg} \beta = \delta \cdot \operatorname{tg} \beta.$$

Для исследуемых порошков критический размер будет находиться как:

$$D_{A-20-11}^{300^{\circ}C} < 0,63\delta;$$

$$D_{C-01-11}^{300^{\circ}C} < 1,58\delta;$$

$$D_{N3-00-02}^{600^{\circ}C} < 1,4\delta;$$

$$D_{C-01-01}^{500^{\circ}C} < 2,24\delta.$$

Расчёт критических размеров для трубок, толщина стенки которых равна 0,14 мм, представлен в табл. 2.

Таблица 2. Критические размеры отверстий для некоторых марок порошков Димет

Марка порошка	δ , мм	$D_{кр}$, мм
A-20-11	0,14	0,09
C-01-11	0,14	0,22
N3-00-02	0,14	0,20
C-01-01	0,14	0,31

Выводы

1. Разработана методика определения угла напыления порошковых материалов холодным газодинамическим напылением.

2. Предложены расчётные формулы для определения максимального (критического) размера отверстия, которое можно герметизировать методом ХГДН без установки дополнительных деталей (заглушки).

3. Установлено, что максимальный диаметр отверстия, которое можно заделать ХГДН без использования подкладок и дополнительных деталей, получается при напылении порошка марки С-01-01 при температуре 500 °С и угле напыления 66°.

Список используемых источников

1. Бурак П.И., Серов А.В., Серов Н.В. Дефекты радиаторов охлаждения автотранспортных средств, способы их предотвращения и ремонт // Сб. науч. тр., аспирантов, магистрантов и студентов. М.: ФГБОУ ВПО МГАУ. 2012. С. 45-50.
2. Каширин А.И., Шкодкин А.В. Метод газодинамического напыления металлических покрытий: развитие и современное состояние // Упрочняющие технологии и покрытия. 2007. № 12. С. 22-33.
3. Функциональные покрытия в сельскохозяйственном машиностроении / А.В. Серов, П.И. Бурак, Р.А. Латыпов, Н.В. Серов // Международный научный журнал. 2014. № 6. С. 71-77.
4. Износостойкость покрытий, полученных газодинамическим напылением / П.И. Бурак [и др.] // Ремонт, восстановление, модернизация. 2011. № 7. С. 26-30.
5. Бурак П.И., Серов А.В., Серов Н.В. Обзор исследований в области холодного газодинамического напыления // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 114. С. 169-174.
6. Кузнецов Ю.А. Гончаренко В.В., Кулаков К.В. Анализ оборудования для холодного газодинамического напыления // Техника и оборудование для села. 2013. № 11. С. 40-44.
7. Модель Димет-405 [Электронный ресурс]. URL: <https://dimet.info/catalog/oborudovanie/model-dimet-405> (дата обращения: 05.11.2018).
8. Исследования прочности сцепления электроискровых и газодинамических покрытий / В. А. Денисов, [и др.] // Ремонт восстановление модернизация. 2011. Вып. 7. С. 14-17.
9. Бурак П. И., Серов А. В. Газодинамическое напыление при оперативном ремонте сельскохозяйственных машин // Упрочняющие технологии и покрытия. 2013. № 11. С. 45-48.
10. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В., Гончаренко, С.А. Денисьев, С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев // Техника и оборудование для села. 2016. № 3. С. 33-36.

Investigation of the Possibility of Using Cold Gas-Dynamic Spraying During Sealing of Holes in Engine Coolers

A.V. Serov, P.I. Burak, N.V. Serov

Summary. The results of the study of the angle of deposition of powder materials using the cold gas-dynamic spraying for some brands of Dimet powders are given. Analytical dependencies are proposed for calculating the maximum hole size in engine coolers, which can be sealed using the cold gas-dynamic spraying.

Keywords: cold gas-dynamic spraying, engine cooler, repair, restoration, spraying.

Реферат

Цель исследования – определение максимального (критического) размера отверстия для герметизации методом холодного газодинамического напыления (ХГДН) без установки дополнительных деталей (заглушки). В качестве единичной площадки для напыления в работе использовался стержень электрода (диаметр 3 мм) Э46-MP-3 АРС-3-УД ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75. Торцы образцов были выровнены до получения плоскости, перпендикулярной оси электрода. Напыление проводили на установке «Димет-405» при давлении воздуха 0,6 МПа, при различных температурных режимах (режим 2 – 300 оС; 3 – 400; 4 – 500; режим 5 – 600 оС) и одинаковом расходе порошка (1 г/с). Для напыления использовали порошки следующих марок: С-01-01, А-20-11, А-80-13, N-3-00-02. После напыления были получены конусы, высота которых измерялась лупой Бринелля. Образцы взвешивались до и после напыления на весах Sartorius 1201 MP2 с точностью до 0,0001 г. Установлено, что для порошков марок А-20-11, А-80-13 и N3-00-02 высота полученного конуса не зависит от режима напыления. При этом при напылении порошка N3-00-02 на низких температурных режимах происходило отслоение покрытия, и только на 5 температурном режиме напыления отслоения покрытия не происходило. При напылении порошка марки С-01-11 происходило увеличение диаметра основания конуса относительно исходного диаметра образца с 3 до 3,3 мм при работе на 4 температурном режиме напыления. Для каждого из напыляемых порошков характерен определённый угол при основании конуса. Установлено, что максимальный диаметр отверстия, которое можно заделать ХГДН без использования подкладок и дополнительных деталей, получается при напылении порошка марки С-01-01 при температуре 500 оС и угле напыления 66 град. Таким образом, ХГДН является перспективным методом герметизации радиаторов, преимущество которого заключается в применении в качестве рабочего газа воздуха.

Abstract

The purpose of the study is to determine the maximum (critical) size of the hole for sealing by the method of cold gas-dynamic spraying (CGDS) without installing additional parts (a plug). The E46-MP-3 ARS-3-UD electrode rod (3 mm in diameter) as per GOST 9466-75, GOST 9467-75 was used as a single site for spraying. The ends of the samples were aligned to obtain a plane perpendicular to the axis of the electrode. Spraying was carried out using the Dimet-405 unit at an air pressure of 0.6 MPa at different temperature conditions (mode 2: 300 Centigrade; mode 3: 400 Centigrade; mode 4: 500 Centigrade; mode 5: 660 Centigrade) and with the same powder consumption (1 g / sec). The powders of the following grades were used for spraying: C-01-01, A-20-11, A-80-13, and N-3-00-02. After spraying, cones were obtained, the height of which was measured using the Brinell magnifier. Samples were weighed before and after spraying using the Sartorius 1201 MP2 scales with an accuracy of 0.0001 g. It was established that for powders of grades A-20-11, A-80-13 and N3-00-02 the height of the resulting cone did not depend on the mode of spraying. At the same time, when the N3-00-02 powder was sprayed at low temperature conditions, the coating was peeled off, and the coating did not peel off only in mode 5 of the temperature conditions. When spraying C-01-11 grade powder, the diameter of the cone base increased from the initial sample diameter from 3 to 3.3 mm when working in mode 4 of temperature spraying conditions. Each of the sprayed powders has a specific angle at the base of the cone. It was established that the maximum diameter of the hole, which could be sealed using CGDS without using linings and additional details, was obtained by spraying C-01-01 powder at a temperature of 500 Centigrade and a deposition angle of 66 degrees. Thus, CGDS is a promising method of sealing engine coolers, the advantage of which is the use of air as a working gas.

КРУПНЕЙШАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

13-14 марта 2019

ВОЛГОГРАД АРЕНА

29-я межрегиональная выставка с международным участием

**АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ
КОМПЛЕКС**



ВЦ «ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАРКА» Волгоград, ул. М. Еременко 42

Тел./факс: (8442) 26-50-34

e-mail: nastya@zarexpo.ru, www.zarexpo.ru

УДК 33.061

Проектное финансирование – источник капиталовложений в АПК

А.О. Солдатова,

канд. экон. наук, руководитель отдела
внешних связей,
annasoldatova@yandex.ru
(АО «МСП Лизинг»)

Аннотация. Приведен механизм стимулирования проектного финансирования через распределение рисков между участниками, который предусматривает выпуск обеспеченных активами облигаций по траншам, различным по уровню риска (секьюритизация), получившим название «фабрика проектного финансирования». Сделан вывод о том, что для запуска механизма «фабрики проектного финансирования» необходимы определенные изменения в части регулирования банковской деятельности.

Ключевые слова: проектное финансирование, «фабрика проектного финансирования», синдикация, транширование, инвестиционные проекты, секьюритизация, банковская деятельность.

Постановка проблемы

Привлечение в аграрный сектор финансовых ресурсов, достаточных для организации производства, практически невозможно без государственной финансовой поддержки. Существует ряд объективных факторов, сдерживающих для российского сельского хозяйства беспрепятственное обращение на рынок финансовых услуг. Среди них, в первую очередь, следует отметить высокие процентные ставки по кредитам и недостаточность собственного капитала для финансирования инвестиционных проектов. Проектное финансирование представляет собой инструмент привлечения денежных ресурсов в инвестиционный проект «под ключ», когда ожидаемый доход, генерируемый проектом, будет служить источником погашения долга по привлеченным средствам.

Важнейшим документом для отечественного АПК является Госу-



дарственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Первый этап программы – с 1 января 2013 г. по 31 декабря 2017 г., второй этап (проектный) – с 1 января 2018 г. по 31 декабря 2020 г. На девятилетний срок действия Государственной программы в общей сложности было выделено свыше 2 млрд руб. Одним из направлений реализации программы (подпрограмм), вызывающих интерес в рамках настоящей статьи, является стимулирование инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе. Цель данной подпрограммы – повышение инвестиционной привлекательности АПК и доступности кредитных ресурсов для предприятий агропромышленного комплекса (привлечение кредитных ресурсов в объеме не менее 150 млрд руб. ежегодно). Срок реализации – 2018-2020 гг. [1].

В октябре 2014 г. Правительством Российской Федерации была утверждена «Программа поддержки инвестиционных проектов, реализуемых на территории Российской Федерации на основе проектного финансирования» [2-3]. Программа ставила целью расширение объема инвестиций в реальное производство в условиях имеющейся недоступно-

сти внешних рынков заимствования. При этом сельское хозяйство было включено в состав приоритетных направлений деятельности в рамках реализации данной Программы.

При проектном финансировании источником обслуживания долговых обязательств являются денежные потоки, генерируемые проектом. Кредитор изначально принимает часть рисков от реализации проекта на себя. Очевидно, что это требует от него совершенно иного подхода к оценке проекта с точки зрения сопряженных с ним рисков, досконального анализа всех проектных параметров, а главное – проработки инструментов защиты и форм обеспечения в рамках проекта.

Обеспечение или гарантии заемщиком не предоставляются, а кредитор рассчитывает на приток денежных средств от реализации проекта (будущую прибыль), а не на стоимость активов и финансовые показатели компании. Для кредитора обеспечением по проекту могут служить контракты компании, лицензии и исключительные права использования, патенты, технологии. Участие кредитора в капитале проектной компании – часто используемое решение в сделках проектного финансирования (табл. 1).

Цель исследования – оценка преимуществ проектного финансирования как инструмента финансовой поддержки аграрного сектора.

Таблица 1. Продукты финансирования подготовки проектов от ФЦПФ

Критерий	Целевой заем	Участие в капитале	Коммерческий кредит
Описание	Предоставление денежных средств для целей реализации проекта на возвратной основе	Внесение денежных средств в уставный капитал проектной компании, созданной для целей реализации проекта	Предоставление отсрочки по оплате договора на оказание консультационных услуг
Цель	Целевой заем предоставляется для финансирования работ по подготовке Проекта	Вклад в уставный (складочный) капитал проектной компании осуществляется для финансирования работ по подготовке и реализации Проекта (за исключением расходов на операционную деятельность)	Предоставление отсрочки платежа по договору инвестиционного / экономического консультирования в случае отсутствия возможности оплаты договора в текущий момент
Особенности	Необходимость соблюдения требований ФЦПФ в части проведения закупочных процедур	Наличие источника возврата средств (например, опционный договор на выкуп доли)	Предоставляется в рамках соглашения, заключенного с ОАО «ФЦПФ»

Источник: Федеральный центр проектного финансирования (ФЦПФ).

Материалы и методы исследования

Исследовались государственные программы поддержки сельского хозяйства и механизмы проектного финансирования: Программа поддержки инвестиционных проектов, реализуемых на территории Российской Федерации на основе проектного финансирования, Государственная программа развития сельского хозяйства на 2013–2020 гг. и Программа Государственной корпорации Внешэкономбанк, реализуемая совместно с Минэкономразвития России, «Фабрика проектного финансирования».

При проведении исследований использовали экспертно-аналитический метод обработки исходной информации, методы комплексного структурно-динамического анализа и другие методы экономической теории.

Результаты исследований и обсуждение

Банковский сектор неохотно занимается проектным финансированием (на его долю, по разным оценкам, приходится всего 10–15%), предпочитая инвестиционное кредитование действующего бизнеса. Такой позиции придерживаются и государственные банки и финансовые компании, не готовые принимать на себя дополнительные риски, неизбежно сопряженные с финансированием новых производств. Подход банков к участию в проектном финансиро-

вании может измениться в случае государственных гарантий под кредиты на реализацию коммерческих проектов, когда Центральный банк Российской Федерации будет рефинансировать банки для выдачи таких кредитов.

«Фабрика проектного финансирования»

Запустить инструмент проектного финансирования предполагается на платформе Внешэкономбанка (ВЭБа), 90% портфеля которого приходится на проектное финансирование. ВЭБ как Банк развития призван содействовать реализации государственной социально-экономической политики, повышению конкурентоспособности национальной экономики и ее модернизации на инновационной основе. Рабочее название разработки – «Фабрика проектного финансирования».

Предлагаемая схема на площадке ВЭБа предусматривает осуществлять финансирование проектов в долевом соотношении 80/20, где 20% составляет акционерный капитал, а 80% – заемные средства, синдицированные через транши для снижения рисков участников проекта. Первостепенная задача – привлечь инвесторов на стадии вхождения в капитал. Синдикация позволит участникам рынка получить достаточный объем средств в проектное финансирование [4].

Предполагается, что для финансирования ВЭБ будет отбирать инвестиционные проекты в рамках шести

отраслей: промышленность высоких переделов, охрана окружающей среды, инфраструктура, несырьевой экспорт, инновации и оборонно-промышленный комплекс. Иными словами, «фабрика» ориентирована на финансирование реального сектора экономики, поэтому через нее не смогут получить финансирование кредитные и страховые организации, инвестфонды, негосударственные пенсионные фонды, ломбарды и иностранные компании [4].

Инициаторы проектов должны быть из числа компаний и индивидуальных предпринимателей, являющихся налоговыми резидентами России, не должны находиться в стадии реорганизации, банкротства или ликвидации, иметь задолженности по налогам, штрафам и страховым взносам. Производственная площадка должна располагаться в России, затраты на реализацию проекта должны быть не менее 3 млрд руб. (за исключением процентов по кредиту).

Срок финансирования проекта не будет превышать 15 лет. Схема финансирования предусматривает синдикацию «80/20» (20% – акционерный капитал, 80% – заемные средства, синдицированные через транши).

Под каждый проект будут выпускаться облигации («транш А»), а также привлекаться кредиты российских и иностранных банков («транш Б») и средства самого ВЭБа («транш В») (табл. 2).

Таблица 2. Распределение рисков проекта в схеме проектного финансирования «фабрики проектного финансирования»

Транш А	Транш Б	Транш В
Институциональные инвесторы (НПФ, страховые компании, инвестиционные фонды, управляющие активами)	Коммерческие банки и международные финансовые организации	Внешэкономбанк
После выдачи уступает СФО* для последующей секьюритизации	Кредитный рейтинг АКРА не ниже ВВВ- (RU) (умеренно надежные) или международный рейтинг не ниже ВВ- (либо аналог)	Защитный транш, за счет которого финансируется выплата процентов по траншам А, Б на инвестиционной фазе, а также частично покрываются риски проекта
Служит обеспечением для выпусков облигаций СФО	>500 млн руб. – минимальная доля в синдицированном кредите ТРАНШ	
После секьюритизации СФО участвует в синдикате кредиторов	Обеспечение проведения экспертизы проекта и принятия решения в установленные для фабрики сроки	

* Специализированное финансовое общество для выпуска облигаций под пул проектов.

Источник: по материалам Внешэкономбанка.

Иными словами, в схеме использован механизм секьюритизации (эмиссии обеспеченных ценных бумаг). У «транша А» низкая доходность и низкие риски – этот инструмент предназначен для институциональных инвесторов, у «транша Б» более высокая ставка, но фиксированная – привязана к целевому показателю Банка России по инфляции (4%), доходности инфляционных ОФЗ и кредитной премии за риск. Эта ставка в сумме не должна превышать 10%. Сейчас корпоративные ставки выше 10%.

Для сравнения: промышленные предприятия США кредитуются под 2,25%. Средняя стоимость кредита в Японии и некоторых европейских странах еще ниже [5].

Минэкономразвития рассчитывает, что «фабрика проектного финансирования» станет одним из основных способов привлечения инвестиций, что ускорит рост экономики. Предполагается, что инструмент должен стать одним из ключевых факторов роста инвестиций на трехлетнюю среднесрочную перспективу [6]. По оценкам Внешэкономбанка, в первые годы после запуска «фабрики» объем финансирования проектов превысит 1 трлн руб., а за два года, по оценкам, «фабрика проектного

финансирования» должна обеспечить рост суммарных инвестиций на 0,1% (100 млрд руб.) [4].

Вместе с тем, характерная для данного инструмента высокая степень неопределенности не позволяет оценить влияние объемов финансирования на прогнозируемые темпы роста инвестиций в основной капитал.

Госгарантии и субсидирование ставки

Для того чтобы инструмент стал интересен инвесторам, обязательны государственные гарантии и механизм субсидирования ставки.

Таблица 3. Базовые параметры выпуска облигаций «фабрики проектного финансирования»

Эмитент	Пул секьюритизируемых активов	Способ аккумулирования пула
- Специализированное финансовое общество (СФО) создано для секьюритизации кредитного портфеля; Управляющая компания СФО – общество из Группы ВЭБ (например, ВЭБ-капитал) - Учредитель эмитента – российские фонды	- Динамический пул - До 30% доля проектов на этапе строительства - Менеджер пула – ВЭБ - Аудитор пула – независимая компания	- Уступка СФО транша А в синдицированном кредите - Прямая выдача СФО кредита (займа) проектной компании (транш А) - На этапе запуска – заключение СФО с ВЭБом договора финансирования кредита
Объем выпуска – 50-100 млрд руб.		

Источник: по материалам Внешэкономбанка.

Рассчитывается, что субсидия из федерального бюджета будет предоставляться ВЭБу как оператору «фабрики проектного финансирования» в виде имущественного взноса. ВЭБ будет выступать как организатор синдицированных кредитов для соответствующих проектов.

Заявку на получение субсидии ВЭБ будет ежеквартально подавать в Минэкономразвития России. После изучения заявок ведомство будет раз в квартал перечислять субсидию на счет ВЭБа в Банке России, а затем оценивать эффективность ее использования.

Банки-участники смогут инициировать включение своего проекта в портфель «фабрики проектного финансирования» и реализовать его на принципах софинансирования, размещать денежные средства и кредитовать проекты «фабрики», проводить собственный анализ и экспертизу проектов и получать доступ к информации о текущем состоянии проектов. Институциональные инвесторы, в свою очередь, смогут участвовать в финансировании структурной модернизации российской экономики, вкладывать средства в облигации, обеспеченные поступлениями от портфеля проектов и госгарантией (табл. 3).

Эффективность механизма можно будет оценивать, когда станет понятен уровень спроса. От проектов, нацеленных исключительно на внутренний рынок, вряд ли стоит ждать большого спроса. В случае экспортоориенти-

рованных проектов, очевидно, спрос будет выше. Здесь важен качественный отбор проектов на начальном этапе и квалифицированная отраслевая экспертиза, исторически находящаяся в компетенции ВЭБа.

До недавнего времени одна из основных правовых проблем, сдерживавших развитие синдицированного кредитования в России, заключалась в неопределенности относительно возможности банков уступать свои права по кредитам третьим лицам. Инструкция ЦБ РФ от 3 декабря 2012 г. № 139-И «Об обязательных нормативах банков» определяет понятие синдицированного кредита как кредита, в связи с предоставлением каждого из которых принят риск двумя или более банкам.

По мнению разработчиков «фабрики проектного финансирования», для запуска платформы необходимы, прежде всего, меры стимулирования развития проектного финансирования со стороны Банка России. Речь идет о специальном режиме резервирования при кредитовании проектной компании, учитывающего особенности проектного финансирования. Это определяет необходимость внесения соответствующих изменений в Положение Банка России от 3 декабря 2015 г. № 509-П «О расчете величины собственных средств (капитала), обязательных нормативов и размеров (лимитов) открытых валютных позиций банковских групп».

С учетом того, что проектная компания создается с нуля в рамках инициированного проекта целесообразно не учитывать при формировании резервов:

- капитализацию процентов / рас-срочку выплаты процентов;
- финансовое состояние заем-щика;
- критерий нереальности деятель-ности.

Таким образом, преимущество проектного финансирования заключается в том, что для получения кредита заемщику не нужно закла-дывать имеющиеся активы. Данный вид финансирования является эф-фективным решением проблемы организации производства для тех

компаний, которые, располагая всеми необходимыми ресурсами для его создания, в том числе технологиями и кадрами, не имеют залоговых активов для привлечения кредита. В этом слу-чае поручителем заемщика выступает государство, что компенсирует риски кредитора [5].

Выводы

1. Высокие процентные ставки по кредитам и недостаточность соб-ственного капитала ограничивают предприятия АПК в возможности финансировании собственных инве-стиционных проектов.

2. В случае проектного финанси-рования для получения кредита заём-щику не нужно закладывать имею-щиеся активы. В этом случае поручителем заемщика выступает государство, что компенсирует риски кредитора.

3. Коммерческие банки на се-годняшний день все еще неохотно занимаются проектным финанси-рованием. Государственные гарантии и субсидирование процентной ставки способны изменить ситуацию. Не-обходимы меры стимулирования проектного финансирования и со стороны Центрального банка России.

4. Принятая Правительством Рос-сийской Федерации Программа поддержки инвестиционных про-ектов, реализуемых на территории Российской Федерации на основе проектного финансирования, при-звана увеличить объем инвестиций в реальное производство в условиях имеющейся недоступности внешних рынков заимствования.

5. Предлагаемая схема финан-сирования проектов на площадке Внешэкономбанка (ВЭБа) преду-сматривает синдикацию 80/20, где 20% – акционерный капитал, 80% – заемные средства, синдицированные через транши для снижения рисков участников проекта. Под каждый проект предполагается выпускать обеспеченные активами облигации, используя механизм секьюритизации.

Список

использованных источников

1. Государственная программа раз-вития сельского хозяйства и регулиро-

вания рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [Электронный ресурс]. URL: www.government.ru (дата обращения: 23.11.2018).

2. Постановление Правительства от 11 октября 2014 года № 1044 «Об утвержде-нии Программы поддержки инвестици-онных проектов, реализуемых на терри-тории Российской Федерации на основе проектного финансирования» [Электрон-ный ресурс]. URL: www.government.ru (дата обращения: 23.11.2018).

3. Постановление от 1 ноября 2016 года № 1119 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Россий-ской Федерации по вопросам проектного финансирования» [Электронный ресурс]. URL: www.government.ru (дата обращения: 23.11.2018).

4. Развитие бизнеса. Финансиро-вание проектов. Фабрика проектного финансирования. ВЭБ РФ [Электронный ресурс]. URL: www.vrb.ru (дата обращения: 23.11.2018).

5. **Дёгтев А.С.** Программа проект-ного финансирования: провал неизбе-жен. [Электронный ресурс]. URL: <http://rusrand.ru/events/programma-proektnogo-finansirovaniya-proval-neizbejen> (дата об-ращения: 23.11.2018).

6. Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: www.economy.gov.ru (дата обращения: 23.11.2018).

Project financing as a Source of Investment in Agribusiness

A.O. Soldatova

Summary. *A mechanism for stimulating project financing through risk sharing among the participants, which provides for the issuance of bonds backed by assets in tranches of various risk levels (securitization) known as the «project financing factory», is described. It was concluded that in order to launch the mechanism of the «project financing factory» certain changes are necessary in terms of banking regulation.*

Keywords: *project financing, «project financing factory», syndication, tranching, investment projects, securitization, banking.*

Перечень основных материалов, опубликованных в 2018 г.

ВЫПУСК 1

Черноиванов В.И. Приоритетные направления законодательного обеспечения агропромышленного комплекса	2
Анкерные сеялки с копирующими сошниками: результат – максимум	6
Секанов Ю.П., Степанов М.А. Эффективность компенсации влияющих факторов в современных электрических влагомерах зерна	8
Гаджиев П.И., Рамазанова Г.Г., Алексеев А.И. Исследование волнистого профиля ножа фрезы для обработки почвы	14
Пахомов В.И., Брагинцев С.В., Закиров С.В., Рухляда А.И., Гайдаш М.В. Эффективность новых технологий для восполнения дефицита каротина в кормах	18
Булатов С.Ю., Миронов К.Е. Экспериментальная установка дробилки зерна с увеличенной сепарирующей поверхностью	21
Шоль В.Г., Лысенко В.П., Гусев В.А., Зазыкина Л.А., Кузьмина Т.Н. Перспективная технология утилизации птичьего помета с получением тепловой энергии и минерального удобрения	25
Яхин С.М., Ибатов Р.И., Яруллин Ф.Ф., Гургенидзе З.Д. Обоснование конструктивно-технологических параметров дисковой шлифовальной установки	30
Михальченко А.М., Фесков С.А., Орехова Г.В., Шукоров Д.Р. Исследование влияния формы абразивной частицы почвы на глубину проникновения в поверхность трения исполнительных органов почвообрабатывающих орудий	34
Прохоров В.Ю. Исследование трибологических характеристик конструкционных материалов на противозадирные и противоизносные свойства смазок	38
Дубровин А.В., Смирнов А.А. Научные предпосылки экономически оптимального обеззараживания сыпучих кормов озоном	42

ВЫПУСК 2

Башилов А.М. Интеграция видеонаблюдения и управления агротехнологическими процессами в единую систему	2
Посевные комплексы Ростсельмаш: для разных условий и технологий	6
Шарафиев Л.З., Вафин Н.Ф., Зиганшин Б.Г., Мазитов Н.К. Способ и технические средства для обработки эрозивно опасных почв в условиях недостаточной влагообеспеченности	8
Жусин Б.Т., Гуляренко А.А., Кумар А. Методы оценки остроты лезвий почвообрабатывающих машин	12
Ибатов 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 электроснабжения и резервирования	31
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., Нуязин В.А. Обоснование потребности региона в кадрах агроинженерного профиля	41
Кузьмин В.Н., Горячева А.В. К вопросу о мерах государственной поддержки экспорта российской сельскохозяйственной техники	44

ВЫПУСК 3

Чулок А.А., Кузьминов И.Ф. Агропромышленный комплекс России: есть ли потенциал для технического рывка / глобального прорыва?	2
Полное снаряжение	8
Белый И.Ф. Проблемные вопросы создания и испытаний новых тракторов	10
Нуруллин Э.Г. Основные направления совершенствования машин для предпосевной обработки семян	13
Мельников Д.Г., Ерусланов А.К., Царев Ю.А., Адамчукова Е.Ю. Инновационная технология предпосевной обработки почвы с использованием почвообрабатывающе-посевого комплекса Р-4,2	16
Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Абдрахманов Р.К. Обоснование применения рабочего органа колебательного вида для обработки почвы	21
Адуов М.А., Капов С.Н., Нукушева С.А. К вопросу разработки сеялки прямого посева для засушливых регионов Северного Казахстана	24
Халиуллин Ф.Х., Зиганшин Б.Г. Классификация условий эксплуатации энергетических установок машинно-тракторных агрегатов	27

Трубицын В.Н., Белик М.А. Использование БПЛА при мониторинге состояния посевов высокостебельных культур	30
Скорляков В.И. Исследование потерь зерна через измельчитель-разбрасыватель зерноуборочных комбайнов: относительные показатели и характер распределения	33
Татаров Л.Г., Киреева Н.С., Каняева О.М., Халимов Р.Ш., Аюгин Н.П. Технология удаления отравляющих газов и утилизации вторичных ресурсов канализационных сетей	38
Герасимов В.С., Игнатов В.И., Буряков С.А. Исследование возможности использования предприятий инженерной сферы АПК России для формирования системы утилизации сельскохозяйственной техники	41
Полухин А.А. Экономическая оценка потенциала развития российского сельскохозяйственного машиностроения	45

ВЫПУСК 4

Башилов А.М. Сервис облачного видеонаблюдения агрообъектов через Интернет	2
Семейство тракторов MFWD Ростсельмаш: соответствуют запросам	6
JAGUAR с технологией SHREDLAGE® от CLAAS улучшают качество и снижают количество кормов	8
Алябьев А.Ф., Котов А.А. Изменение тяговых свойств гусеничного движителя при замерзании-оттаивании почвы	10
Бобков С.И., Астафьев В.Л. Результаты производственных испытаний экспериментального образца орудия для измельчения сидератов на поверхности почвы в технологии органического земледелия	14
Бородин С.А., Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Тертыйная Т.Н. Обоснование режимных параметров многофункционального стимулирующего доильного аппарата	18
Савиных П.А., Шулятьев В.Н., Рылов А.А. Совершенствование машинного доения коров в стойлах	24
Гусев В.А., Зазыкина Л.А., Скляр А.В., Кузьмина Т.Н. Организация и техническое обеспечение производства мясных кроссов кур	28
Неменуша Л.А. Технологии производства конкурентоспособных продуктов питания повышенной пищевой ценности из доступного местного сырья	34
Кузнецов Ю.А., Кравченко И.Н., Шамарин Ю.А. Исследование коррозионной стойкости МДО-покрытий на деталях сельскохозяйственной техники, изготавливаемых из алюминиевых сплавов	37
Кормаков Л.Ф. О методологии экономического обоснования проектов и программ ресурсного обеспечения аграрного производства	42

ВЫПУСК 5

Черноиванов В.И. Цифровые технологии в АПК	2
Уже не новинка, по-прежнему бестселлер	8
Трубицын В.Н., Тарковский В.Е., Подольская Е.Е. Критерии оценки эффективности сельскохозяйственных тракторов и нормативные документы на методы их получения	10
Шеголихина Т.А. Современное состояние селекции сахарной свеклы в России	14
Киприянов Ф.А., Шемняков Д.В. Возможности применения интеллектуальных систем в конструкциях машин нового поколения	18
Гольяпин В.Я. Анализ технического уровня современных передвижных зерносушилок	21
Буклагин Д.С. Новые измерительные системы: направления и возможности применения при испытаниях сельскохозяйственной техники	30
Дубровин А.В. Производственно или хозяйственно наилучшее обеззараживание сыпучих кормов наносекундными электрическими импульсами	36
Мишина З.Н. Техническое сопровождение сельскохозяйственной техники в течение всего жизненного цикла машин	41
Водяников В.Т., Субаева А.К. Научно-технический прогресс и эффективность сельскохозяйственного производства	44

ВЫПУСК 6

Федоренко В.Ф. Цифровизация сельского хозяйства	2
Мишуев Н.П., Хлепотько М.Н., Горшков М.И. Результаты испытаний субсидируемой сельскохозяйственной техники	10
Комбайн TUCANO – многофункциональность, обеспеченная универсальными и специализированными жатками	14
Выбирать, как жену, пахать, как на лошади	16
Сахаров В.А., Кувшинов А.А., Мазнев Д.С. Результаты модернизации технического средства для уборки сои	18
Устроено А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П. Исследование пропашного культиватора-глубококорытателя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии	22

Никифоров М.В. Оптимизация параметров и режимов работы комбинированного выравнивателя-сошника	26
Горбачев И.В., Панова Т.В., Панов М.В. Послеуборочная обработка зерна в фермерских хозяйствах с использованием малогабаритной зерносушилки	29
Коноваленко Л.Ю. Современные технологии и оборудование для глубокой переработки зерна	32
Липа О.А., Липа Д.А., Грибов Д.И., Копылов С.И., Копылова Л.Н. Исследование возможности использования системы АСКУЭ для оптимизации энергопотребления и повышения энергоэффективности работы машины шоковой заморозки сельхозпродукции	38
Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г. Исследование гигроскопичности моторных топлив	41
Морозов Н.М., Рассказов А.Н. Исследование инновационных направлений повышения эффективности производства продукции животноводства	45

ВЫПУСК 7

Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Интенсивные машинные технологии, роботизированная техника и цифровые системы для производства основных групп сельскохозяйственной продукции	2
TORUM – производительность выросла в 1,5 раза	8
Милюткин В.А., Буксман В.Э. Интеллектуальный опрыскиватель нового поколения	10
Скорляков В.И., Назаров А.Н. Обоснование основных параметров зерновых сеялок для конкретных производственно-хозяйственных условий сельскохозяйственных предприятий	13
Киреев И.М., Коваль З.М. Оценка неравномерности высева семян	17
Петухов Д.А., Свиридова С.А., Негреба О.Н. Результаты исследований инновационных технологий борьбы с сорняками на посевах кукурузы на зерно	22
Гриднев П.И., Гриднева Т.Т., Лукьяненко И.П., Громенко О.В. Результаты исследований эмиссии аммиака из свиного навоза при использовании биополимера «Трион»	28
Донецких В.И., Упадышев М.Т., Селиванов В.Г. Инновационное устройство для воздействия на растения неподвижным, бегущим и вращающимся импульсным магнитным полем	32
Петрашев А.И., Князева Л.Г., Клепиков В.В., Губашева А.М. Исследование противокоррозионной защиты тукообразующих машин	38
Скоркин В.К., Ларкин Д.К., Аксенова В.П. Исследование влияния различных технологий содержания животных и размера ферм на экономическую эффективность производства молока	44
Агропромышленный потенциал России покажут на выставке-ярмарке «Агрорусь»	48

ВЫПУСК 8

Сорокин Н.Т., Панферов Н.С., Пестряков Е.В. Законодательная база разработки программного обеспечения в условиях импортозамещения. Ростсельмаш: тракторы для профессионалов	2
Гайбарян М.А., Сидоркин В.И., Гапеева Н.Н., Сорокин К.Н., Измайлов А.Ю. Устройство для диспергации и гомогенизации суспензии торфа, бурого угля и биогумуса при производстве гуминовых удобрений	8
Коваль З.М. Оценка технологического процесса высева семян по распределению проростков кукурузы и подсолнечника	11
Назаров А.Н. Вопросы применения беспилотных летательных аппаратов в растениеводстве	16
Шрейдер Ю.М., Горбачев И.В. Повышение эффективности работы зерноуборочных комбайнов	20
Белый И.Ф., Богданова И.А. Шум в кабинах сельскохозяйственной техники: результаты испытаний и нормативные документы	23
Игнатов В.И., Дорохов А.С., Герасимов В.С., Богатова Н.О. Понятийный аппарат как инструмент для создания системы рециклинга отходов	28
Цой Л.М. Интенсификация свиноводства на современном этапе развития	33
Лютый А.В. Программное обеспечение для измерений по топографическим координатам при испытаниях сельскохозяйственной техники	38
Митрофанов С.В., Никитин В.С., Белых С.А., Благов Д.А., Любченко В.Б. Программный комплекс по прогнозированию урожайности основных сельскохозяйственных культур центрального региона России	41
Войтюк М.М., Горячева А.В., Войтюк В.А. Состояние и перспективы развития сельского туризма в Российской Федерации	44

ВЫПУСК 9

Новиков Н.Н. Научно-техническое обеспечение сельского хозяйства учеными ИТОСХ – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ при переходе к органическому земледелию	2
О пользе рекордов	6
Рычков В.А., Журавлева О.И., Пшенинкова Г.В. Технические решения по механизации загрузки и доставки минеральных удобрений	8
Сорокин К.Н., Никитин В.С., Белых С.А. Новые технологии в производстве комплексных органо-минеральных удобрений	12
Гайбарян М.А., Сидоркин В.И., Гапеева Н.Н., Сорокин Н.Т., Сорокин К.Н. Расчет параметров гидромеханического узла торфоподготовки технологической линии для производства гуминовых удобрений	16
Варфоломеева М.М., Фомина И.В. Пути повышения экологической безопасности химической защиты растений	22
Новиков Н.Н., Ремболович Г.К., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Лапин Д.А., Костенко Н.А. К вопросу надежности картофелеуборочных машин	25
Митрофанов С.В. Современные тенденции производства техники для механизации агрохимических работ в растениеводстве	30
Карамышев Н.П. Кооперация как основное направление концентрации и развития сельского предпринимательства Алтайского края	36
Никитин В.С., Благов Д.А., Любченко В.Б. Методика расчета доз известковых удобрений	40
Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В. Состояние и перспективы цифровизации сельского хозяйства	43

ВЫПУСК 10

Черноиванов В.И., Толоконников Г.К. Понятие «умного предприятия» в парадигме биомашин	2
Новиков Н.Н., Грачев Н.Н., Машков И.С., Денисова М.Э., Сорокин К.Н., Евтюхин В.Ф. Управление экологической безопасностью и охраной труда	8
Жатки CLAAS – курс на высокую производительность	12
Трактор модели 340 от Ростсельмаш: экономичность превыше всего	14
Милюткин В.А., Буксман В.Э. Инновационные технические решения для внесения жидких и твердых минеральных удобрений одновременно с посевом	16
Сорокин Н.Т., Панферов Н.С., Пестряков Е.В. Алгоритм формирования технических комплексов для проведения агрохимических работ	22
Мишуров Н.П., Хлепотько М.Н., Горшков М.И. Результаты оценки надежности машин и оборудования для животноводства	25
Дубровин А.В. Технологически или экономически оптимальное электрогидравлическое приготовление жидких удобрений	30
Карпузов В.В. Методика оценки результативности процесса реализации услуг на предприятии технического сервиса АПК	36
Игнатов В.И., Дорохов А.С., Мишина З.Н., Герасимов В.С. Способы поддержки жизненного цикла сельскохозяйственной техники	40
Соколов А.П. Реализация инвестиционных процессов в агропромышленном комплексе на основе государственно-частного партнерства	44
Премьеры Ростсельмаш на Агросалоне	48

ВЫПУСК 11

Черноиванов В.И., Цой Ю.А., Елизаров В.П., Толоконников Г.К., Передия В.И. О концепции создания «умной» молочной фермы	2
Трактор RSM 2375 – это выгодно	10
Федоренко В.Ф., Аристов Э.Г., Веретенников Ю.М., Дружинина Л.Б., Краховецкий Н.Н., Селиванов В.Г. Инновационный метод контроля качества работы распылительных устройств машин для химической защиты сельскохозяйственных культур	12
Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В. Состояние и перспективы инновационной активности в сельском хозяйстве	17
Шогенов Ю.Х. Установка для выращивания растений в условиях гипогравитации	26
Кравченко И.Н., Шамарин Ю.А., Глинский М.А., Чеха Т.А. Применение металлополимерных покрытий с использованием фторопласта и сверхвысокомолекулярного полиэтилена для повышения надежности и долговечности подшипников скольжения	29
Войтюк М.М., Войтюк В.А. Отечественное органическое сельское хозяйство и экспорт продуктов питания: проблемы и направления развития	33
Воронин Е.А., Мишин Д.С. Применение вероятностного моделирования в задачах анализа и прогнозирования инвестиционных рисков в АПК	40
Солдатова А.О. Лизинг как эффективная альтернатива банковскому кредиту при покупке техники и оборудования для сельского хозяйства	43
Итоги Международной специализированной выставки сельскохозяйственной техники и оборудования АГРОСАЛОН-2018	47



AgroFarm

2019

ВЫСТАВКА №1*
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
ЖИВОТНОВОДСТВА
В РОССИИ

5-7

ФЕВРАЛЯ

12+

ПАВИЛЬОН 75, ВДНХ / МОСКВА

WWW.AGROFARM.ORG



АО ВДНХ



ДЛГ РУС

* ПО КОЛИЧЕСТВУ ЭКСПОНЕНТОВ, ПОСЕТИТЕЛЕЙ И ПРОГРАММНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ. РЕКЛАМА

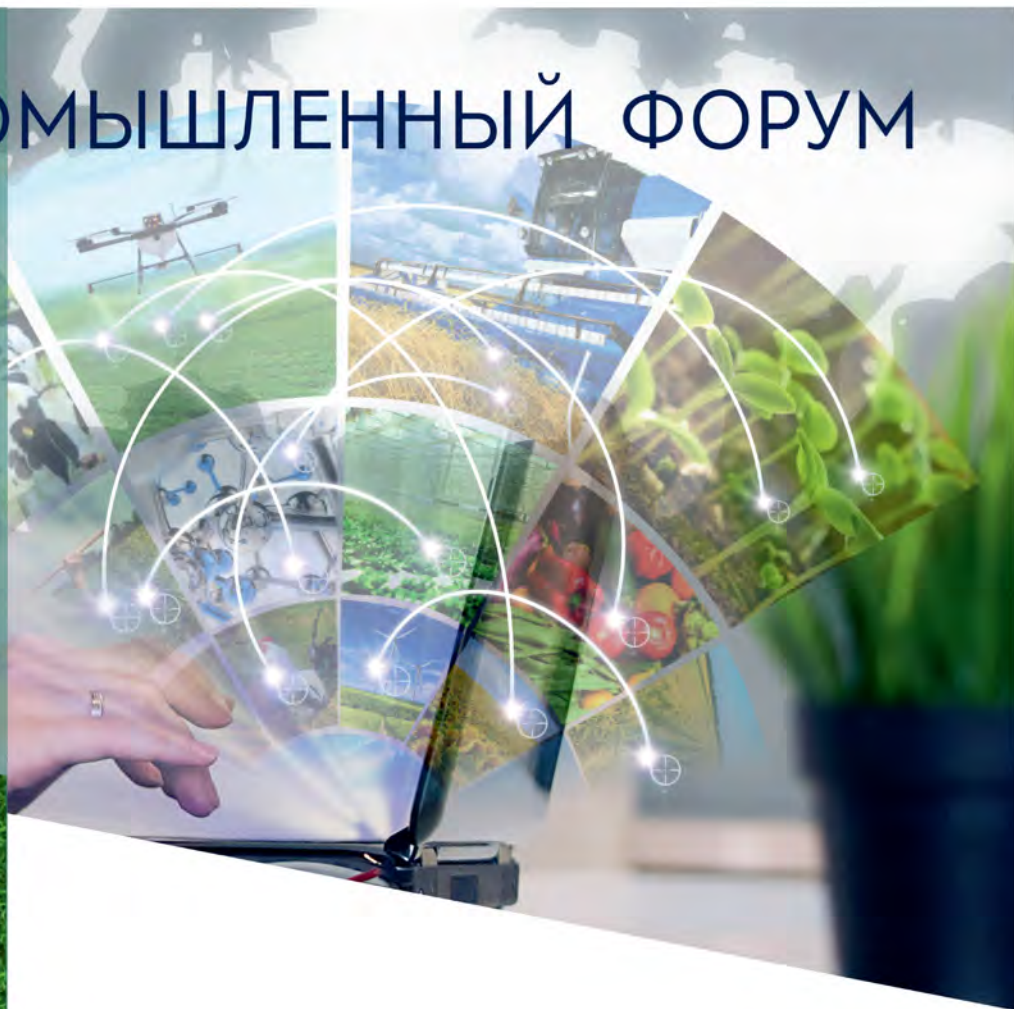
АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

«РОССИЙСКИЙ
ФЕРМЕР-2030:
ЛИДЕР МИРОВОГО
АГРОРИНКА!»

12-15
МАРТА

2019

Россия-УФА



Агро Комплекс



XXIX международная выставка

ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ



www.agrobvk.ru

Организаторы:



ПРАВИТЕЛЬСТВО
РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РБ



БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

Традиционная поддержка:



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научная поддержка:



ФГБОУ ВО
БАШКИРСКИЙ
ГАУ



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



AGROCOMPLEX



ВАНХЭКСПО
ул. Менделеева, 158