



Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес

На правах рекламы.



Расход топлива AXION 950 при работе на посеве рапса с 12-ти метровой сеялкой 3,6 л/га, что в 2 раза меньше, чем у аналогов*

* Согласно испытаниям техники CLAAS в России

AXION 950. Высокая производительность при двойной экономии

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

Мы в социальных сетях и на youtube!



CLAAS.Russia



CLAAS Russia



claasrussia



claasrussia

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

CLAAS

RSM 2375/2400

НАДЕЖНЫЙ И ДОСТУПНЫЙ

Держатель рекорда
производительности*

ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ
ВЫСШИХ РЕЗУЛЬТАТОВ!

Обучение работе
на тракторе за 5 минут.

ПРОСТ В ЭКСПЛУАТАЦИИ!



Удобства водителя в кабине: шумоизоляция, панорамный обзор, кондиционер, регулируемые сиденье и рулевая колонка.



Топливная экономичность благодаря сбалансированному сочетанию двигателя и механической коробки передач.



Обслуживать 2375 легко. Решетки радиатора открываются наружу для легкой чистки. Воздушный фильтр удобно расположен для замены.



Использование Agrotronic™ и системы Автопилот повышает рентабельность сельхозпроизводства до 15%.

* Рекорд «Максимальная площадь дискования за световой день» установлен 9 августа 2018 г. на полях ООО «Максы» в Сараевском районе Рязанской области. За 13 часов 57 минут трактор Ростсельмаш RSM 2375, агрегатируемый с дисковой бороной RSM DX-850 (ширина захвата 9,7 м, также производства Ростсельмаш), обработал 203 гектара почвы.

ПОДРОБНОСТИ – НА ГОРЯЧЕЙ ЛИНИИ

8 800 250 60 04

Звонок бесплатный на территории России

www.rostselmash.com

РОСТСЕЛЬМАШ 90
Агротехника Профессионалов



ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Федоренко В.Ф., Мишулов Н.П., Петухов Д.А., Трубников А.В.,

Семизоров С.А. Технология точного земледелия: дифференцированное

внесение удобрений с учётом внутривидовой неоднородности почвенно-

земельного покрова 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Тракторное подразделение Ростсельмаш. Как «комбайнеры» решили стать

«трактористами», и что из этого вышло 10

Три главные ошибки при эксплуатации трактора AXION 950 12

Инновационные технологии и оборудование

Назаров А.Н. Методические подходы к использованию беспилотных

летательных аппаратов для дистанционного определения густоты растений

сельскохозяйственных культур 14

Ольгаренко Г.В., Алдошкин А.А., Мищенко Н.А. Стационарно-сезонные

поливные системы с двухбарабанными шланговыми дождевателями 20

Войтюк М.М., Кондратьева О.В., Слинко О.В., Войтюк В.А. Строительство

и модернизация животноводческих объектов – драйвер развития сельского

хозяйства 26

Шичков Л.П., Мохова О.П., Струков А.Н. Источник импульсного тока для

регенерации стартерных аккумуляторов 34

Агротехсервис

Комаров В.А., Курашкин М.И. Исследование отказов погрузчиков в гаран-

тийный период 37

Аграрная экономика

Давыдова С.А., Горячева А.В. К вопросу о государственной поддержке

развития производства комбикормов и кормовых добавок для животных 42

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, в Перечень рецензируемых научных изданий,

в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени

кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым издание включено в Перечень ВАК:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки).

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60. Тел. (495) 993-44-04

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru www.rosinformagrotech.ru

© «Техника и оборудование для села», 2019

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 22.02.2019. Заказ 93

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

УДК 631.171:631.421.1

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-2-2-7

Технология точного земледелия: дифференцированное внесение удобрений с учётом внутриполевой неоднородности почвенно-земельного покрова

В.Ф. Федоренко,

д-р техн. наук, проф., акад. РАН,
директор,
fedorenko@rosinformagrotech.ru

Н.П. Мишуров,

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

Д.А. Петухов,

канд. техн. наук, зав. отделом,
dmitripet@mail.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ));

А.В. Трубников,

канд. биол. наук, генеральный директор,
tuchkap@inbox.ru
(ООО «Агроноут»);

С.А. Семизоров,

канд. с.-х. наук, доц.,
semizorov-tyumen@yandex.ru
(ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья»)

Аннотация. Дан анализ методов оценки устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова. Приведены результаты исследований элементов технологии точного земледелия в условиях опытного поля валидационного полигона Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), позволяющие с учетом выявленной внутриполевой неоднородности полей полигона дифференцированно вносить удобрения с целью повышения урожайности озимой пшеницы.

Ключевые слова: точное земледелие, дифференцированное внесение удобрений, навигационный комплекс, ретроспективный мониторинг, внутриполевая неоднородность плодородия почвы, зона плодородия, доза внесения, урожайность, экономический эффект.

Постановка проблемы

Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 предусмотрено создание и внедрение современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [1], в том числе технологий точного земледелия, которые будут направлены на получение устойчивого уровня урожайности сельскохозяйственных культур на неоднородных по своему плодородию участках поля благодаря дифференцированному воздействию на факторы, ограничивающие урожайность.

С развитием науки и техники в области сельского хозяйства разработка современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур невозможна без применения систем точного (координатного) земледелия [2], которое в числе прочего подразумевает и дифференцированное внесение удобрений. Дифференцированное внесение удобрений – это способ применения удобрений и средств химизации, позволяющий учитывать локальные особенности внутри каждого поля и эффективно использовать удобрения и средства защиты растений для повышения экономического эффекта и снижения экологической нагрузки.

Одинаковое внесение удобрений при неоднородном составе питательных веществ в почве приводит к их локальной передозировке или недостаточности. Следовательно, удобрения необходимо вносить в соответствии с потребностями растений, что обеспечивает оптимальную эффективность их использования [3].

Эффективность дифференцированного внесения удобрений, как известно, во многом зависит от внутри-

полевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова. Большинство исследований по изучению данного вопроса как в нашей стране, так и за рубежом показали, что оно экономически не всегда оправдано, так как не учитывает уровень и выраженность внутриполевой пестроты плодородия почвы [4].

Цель исследований – оценка продуктивности озимой пшеницы при дифференцированном внесении удобрений с учётом внутриполевой неоднородности почвенно-земельного покрова.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- построение карты устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова (с использованием метода ретроспективного мониторинга почвенно-земельного покрова на основе данных дистанционного зондирования (ДДЗ);
- оборудование разбрасывателя минеральных удобрений системой параллельного вождения с автоматическим управлением расходом гранулированных удобрений по местоположению на поле;
- составление цифровых карт-заданий по дифференцированному внесению минеральных удобрений на подкормках озимой пшеницы на основе карты устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова и закладка опытов квадратно-гнездовым методом;
- определение показателей урожайности ручным методом в трех

зонах плодородия с привязкой по GPS с помощью специализированного программного обеспечения «Дневник Агронома»;

- установление эффективности дифференцированного внесения минеральных удобрений в различных зонах карты устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова и оценка экономического эффекта.

Результаты исследований и обсуждение

Создание карты устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова

В целях реализации данного направления на базе валидационного полигона Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) совместно с ООО «Агроноут» в 2017 г. были проведены исследования методов оценки устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова [5]. В результате проведения НИР установлено, что в настоящее время единых методов получения карт внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова не существует. Внутриполевую неоднородность в той или иной мере отражают почвенные карты, карты-схемы агрохимических показателей, параметры рельефа и др. Выявлено, что существующие на данный момент архивные карты, содержащие информацию о внутриполевой неоднородности плодородия, невозможно превратить в карты-задания для прецизионной сельскохозяйственной техники.

Кроме архивных материалов, существуют методы, основанные на данных дистанционного зондирования. В последние десятилетия все больше и больше появляется общедоступных данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗ) и активно развиваются методы их обработки. Методы обработки, связанные с вегетационными индексами, почвенной линией и ретроспективным мониторингом, дают возмож-

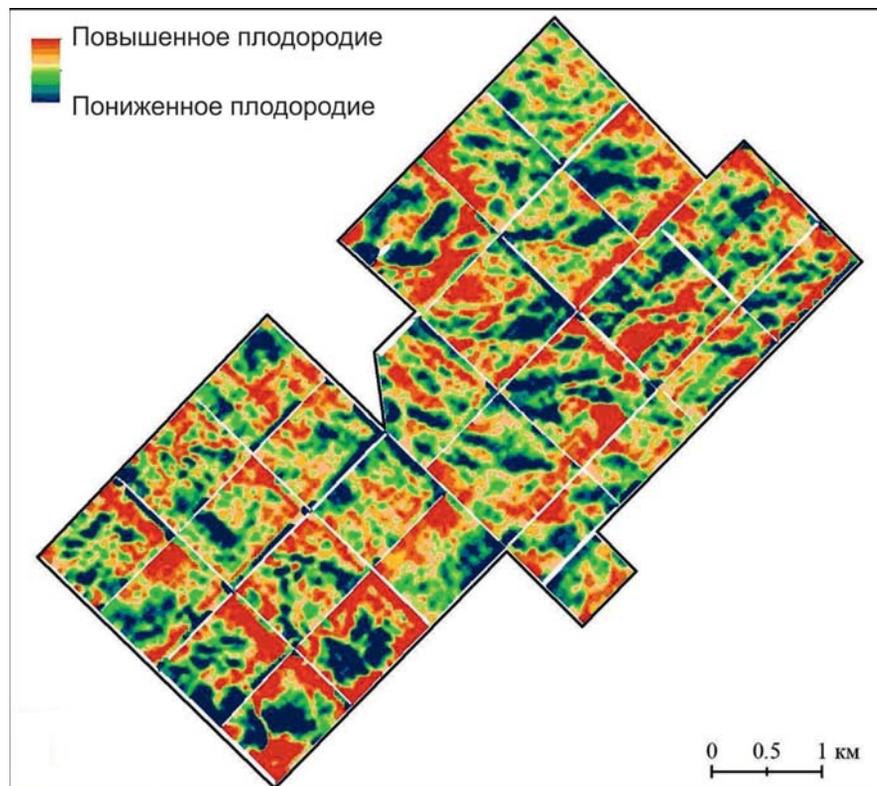


Рис. 1. Карта устойчивой внутриполевой неоднородности полей валидационного полигона КубНИИТиМ

ность анализировать внутриполевую неоднородность посевов и почвенного покрова, т.е. теоретически могут использоваться для формирования контурной части карт-заданий [6].

Как правило, ДДЗ используются для вычисления простейших вегетационных индексов, самым распространенным из которых является NDVI. Множество попыток использовать текущий NDVI для формирования карт-заданий на дифференцированное внесение удобрений особого успеха не имели, и NDVI в основном используется для простейшего мониторинга по ДДЗ. Сложность использования вегетационного индекса для выдачи рекомендаций по дифференцированной обработке полей связана с проблемами нормализации кадров данных дистанционного зондирования, полученных в разных условиях съемки, и высокой динамичностью состояния сельскохозяйственных культур в течение одного вегетационного периода и по годам. Для компенсации недостатков работы с ДДЗ применяют технологию ретроспективного

мониторинга [7], разработанную на принципах спектральной окрестности линии почв.

Карта устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова полей валидационного полигона КубНИИТиМ, приведенная на рис. 1, получена на основе применения технологии ретроспективного мониторинга с использованием десятков разновременных ДДЗ [8].

Модернизация разбрасывателя минеральных удобрений путем установки навигационного комплекса «Агронавигатор-Асур-Дозатор»

В 2018 г. в рамках продолжения исследований технологий точного земледелия на валидационном полигоне КубНИИТиМ был заложен опыт по дифференцированному внесению минеральных удобрений на подкормках озимой пшеницы в зонах внутриполевой неоднородности почвенно-земельного покрова (см. рис. 1) агрегатом Беларус 1025.2+Bogballe M2, оборудованным навигационным



Рис. 2. Разбрасыватель Vogballe M2, оборудованный системой «Агронавигатор-Асур-Дозатор», в агрегате с трактором Беларусь 1025.2

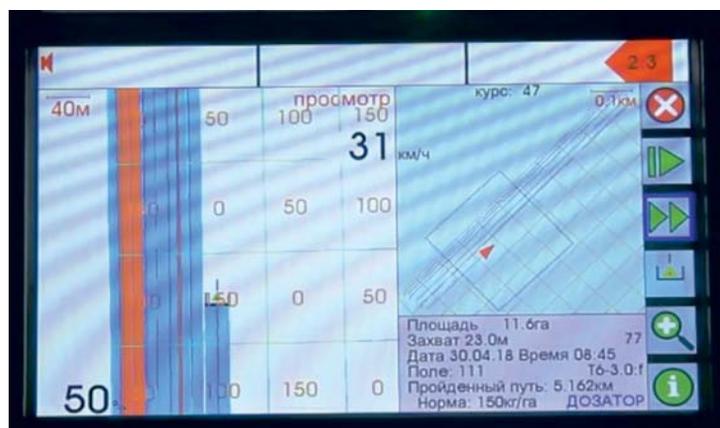


Рис. 3. Общий вид карты-задания на дифференцированное внесение удобрений на мониторе Агронавигатора

комплексом «Агронавигатор-Асур-Дозатор» (изготовитель – ООО «Системы точного земледелия», г. Новосибирск) (рис. 2).

Данная система позволяет поддерживать заданную дозу внесения при изменении рабочей скорости движения агрегата и по местоположению на поле, а также обеспечивает параллельное вождение сельскохозяйственной техники с различной точностью определения координат и автоматическое управление процессом внесения минеральных удобрений [9].

В навигаторе предустановлены три программы обработки: опрыскивание, дифференцированное внесение гранулированных минеральных удобрений и контроль высева. В опытах использовалась программа дифференцированного внесения удобрений (рис. 3), которая обеспечивала управление заслонками разбрасывателя с помощью электрического линейного актуатора.

Создание карт-заданий по дифференцированному внесению минеральных удобрений и закладка опытов

Карты-задания на подкормки озимой пшеницы в участках с низкими, средними и высокими относительными уровнями почвенного плодородия разрабатывали совместно со специалистом ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья» согласно карте устойчивой

внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова (поле 11/1), изготовленной ООО «Агроноут» по методу ретроспективного мониторинга в 2017 г.

Технология создания карты-задания включала в себя:

- установку на персональном компьютере бесплатной программы «Google Планета Земля»;
- поиск в указанной программе изображения поля, на котором будет производиться внесение удобрений;

- создание в разделе «Мои метки» программы «Google Планета Земля» новой папки с названием карты-задания, например: «рк_название поля»;

- прорисовку контуров ячеек поля инструментом «многоугольник» и сохранение их под своими номерами в обозначенной папке;

- ввод данных для каждой ячейки в меню «Свойства» (номер и заданные дозы внесения удобрений) (рис. 4);

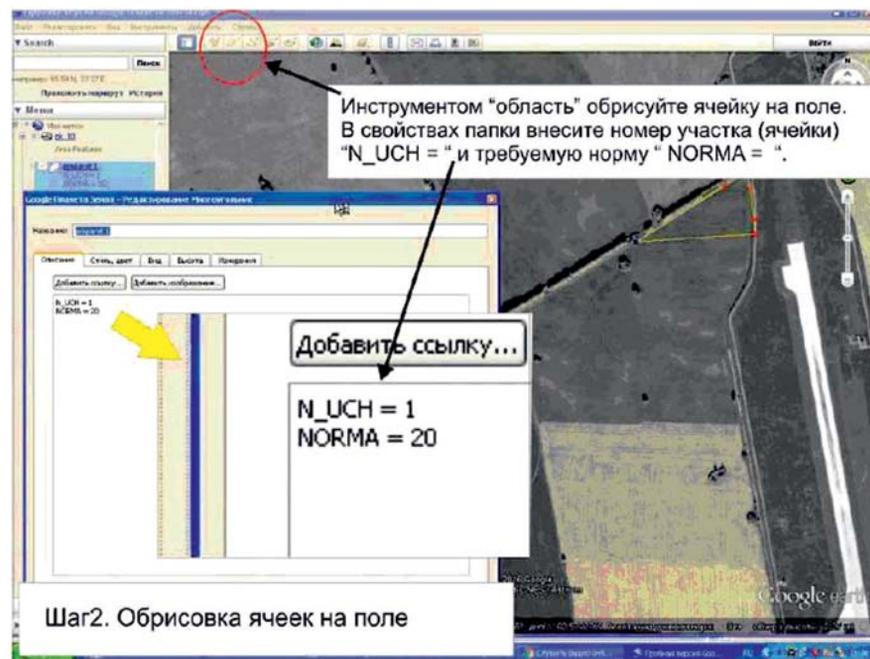


Рис. 4. Фрагмент рабочего окна программы «Google Планета Земля» при вводе данных о номере ячейки и заданных дозах внесения удобрений – сохранение папки в формате KML «рк_название поля.kml»

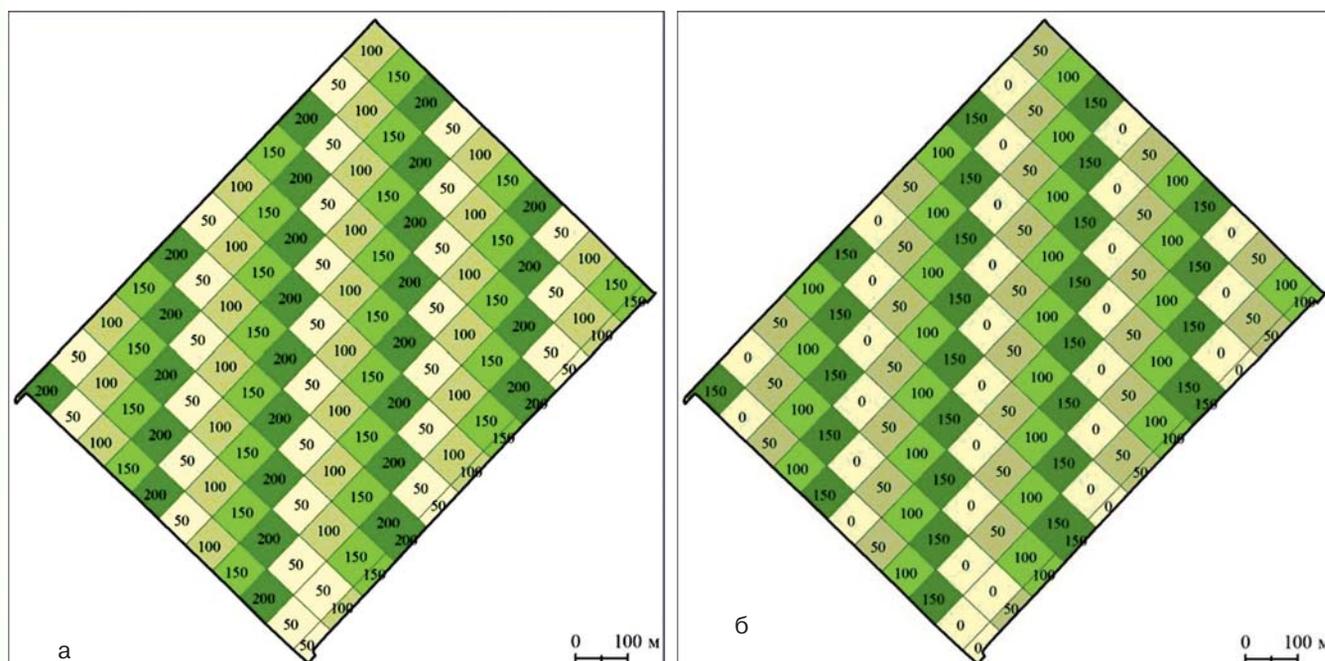
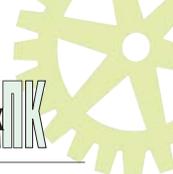


Рис. 5. Схема опыта по дифференцированному внесению удобрений
а – первая подкормка; б – вторая подкормка

При необходимости перед началом работы подготовленную на персональном компьютере карту-задание можно отредактировать в навигационном комплексе.

Первую подкормку посевов аммиачной селитрой по картам-заданиям провели 14.03.2018, вторую – 05.04.2018. Обе подкормки провели дифференцировано квадратно-гнездовым методом с интервалом в 50 кг по регулярной сети с шагом

80х90 м. Общие дозы с чередованием четырех доз в физической массе составили 50, 150, 250, 350 кг. Схема опыта представлена на рис. 5.

Оценка показателей урожайности с привязкой по GPS с помощью специализированного программного обеспечения «Дневник Агронома»

Для получения показателей урожайности 23.06.2018 был произведен

замер ручным методом с привязкой по GPS с помощью программного обеспечения «Дневник Агронома». Для проведения экономического анализа точки замера урожайности были наложены на карту устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова (ВНППЗП) (рис. 6) и сведены в табл. 1.

При низких дозах удобрений (50 кг/га) урожайность озимой пшеницы практически одинакова для

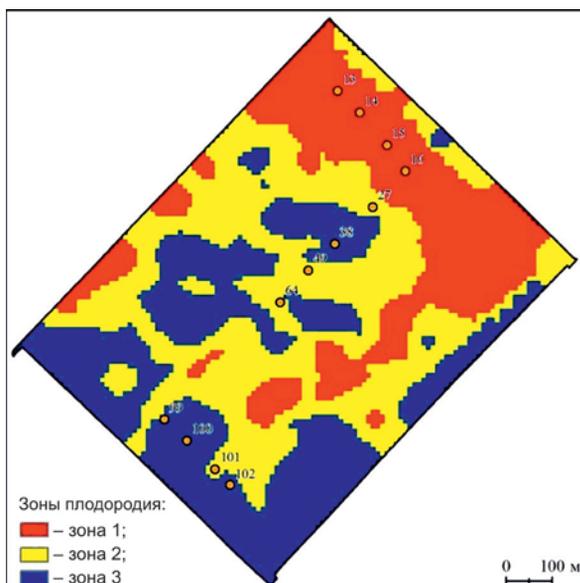


Рис. 6. Схема опыта с точками отбора урожайности

Таблица 1. Замеры урожайности по зонам ВНППЗП

| Характеристика зоны | Номер участка | Зона плодородия | Суммарная доза подкормок, кг/га | Урожайность, ц/га |
|---|---------------|-----------------|---------------------------------|-------------------|
| Сильная зона (высокий уровень плодородия) | 16 | 1 | 50 | 52,8 |
| | 13 | 1 | 150 | 69,6 |
| | 14 | 1 | 250 | 78,4 |
| | 15 | 1 | 350 | 88,4 |
| Средняя зона (средний уровень плодородия) | 64 | 2 | 50 | 52,8 |
| | 49 | 2 | 150 | 53,6 |
| | 101 | 2 | 250 | 68,2 |
| | 27 | 2 | 350 | 80 |
| Слабая зона (низкий уровень плодородия) | 99 | 3 | 50 | 49,6 |
| | 100 | 3 | 150 | 54,4 |
| | 38 | 3 | 250 | 58 |
| | 102 | 3 | 350 | 62,4 |

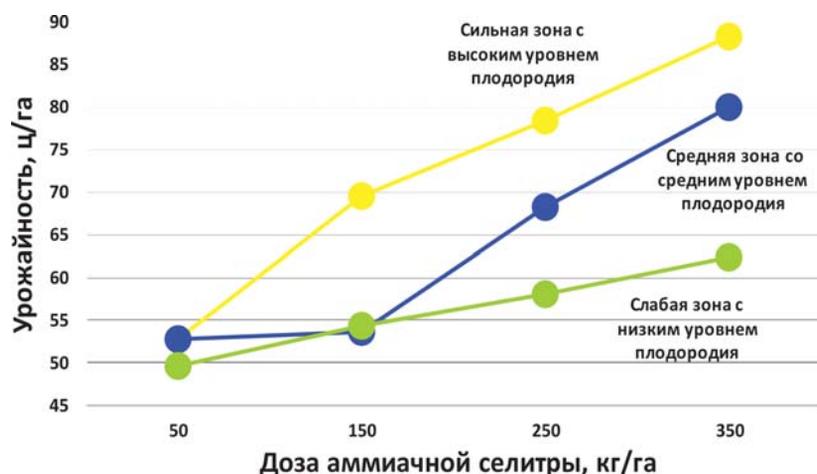


Рис. 7. Зависимость роста урожайности озимой пшеницы от вносимых доз удобрений по трем зонам карты ВППЗП

всех трех зон плодородия карты ВППЗП и составляет порядка 50 ц/га при разбросе от зоны к зоне 49,6-52,8 ц/га. При увеличении доз удобрений наблюдается плавный рост урожайности, который происходит практически линейно для первой (сильной) и третьей (слабой) зон и экспоненциально – для второй (средней) зоны (рис. 7).

Увеличение урожайности на единицу внесенного удобрения (отзывчивость на удобрение) по результатам опытов оказалось разным для каждой зоны. В зоне № 3, являющейся по карте ВППЗП зоной пониженного плодородия, увеличение урожайности наименьшее и достигает 62,4 ц/га при максимальной дозе удобрений (см. табл. 1). В зоне № 1 (повышенного плодородия) при высоких дозах удобрений урожайность составляет 88,4 ц/га, в зоне нормального плодородия (зона № 2) – до 80 ц/га. Следовательно, прирост урожая при одинаковых дозах удобрений для зон составляет 26, 50 и 68 % соответственно.

Оценка экономической эффективности дифференцированного внесения минеральных удобрений

Для расчета экономической эффективности применения дифференцированного внесения удобрений на полученных в опыте данных с поля 11/1 были смоделированы разные

стратегии дифференцированного внесения удобрений: вариант 1 – внесение одинакового количества удобрения аммиачной селитры по всему полю с основной хозяйственной дозой 250 кг/га в две подкормки; варианты 2 и 3 – дифференцированное внесение по зонам ВППЗП разных доз по стратегии увеличения маржинального дохода, когда на лучших участках поля дозы удобрений увеличивают,

а на слабых уменьшают. При этом общее количество удобрений во всех вариантах осталось неизменным. В варианте 2 в слабой зоне общую дозу двух подкормок уменьшали до 150 кг/га, в средней – хозяйственная доза – 250 кг/га, в сильной зоне увеличивали дозу до 350 кг/га селитры на две подкормки, перемещая 100 кг/га селитры из слабой зоны. В варианте 3 в слабой зоне дозу уменьшали до 50 кг и переносили по 100 кг/га в среднюю и сильную зоны, увеличивая дозы до 350 кг селитры. Вариант 4 рассчитан по стратегии выравнивания урожайности, когда в слабую зону вносят больше удобрений, а в сильной зоне уменьшают. Основное требование при моделировании различных вариантов дифференцированного внесения удобрений – оставить количество удобрений на уровне потребляемого хозяйством (18 т на данное поле). Для расчета использовали стоимость пшеницы в размере 10 руб/кг и аммиачной селитры – 15 руб/кг. Расчеты по вариантам моделирования представлены в табл. 2. Во всех вариантах прочие

Таблица 2. Моделирование вариантов дифференцированного внесения удобрений

| Варианты | Показатель | Значение показателя по зонам | | |
|--|----------------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| | | слабая зона | средняя зона | сильная зона |
| Вариант 1 – хозяйственная норма (250 кг) | Площадь зоны, га | 24 га | 24 га | 24 га |
| | Дозы удобрений, кг/га | 250 | 250 | 250 |
| | Затраты на удобрение, руб. | 90 000 | 90 000 | 90 000 |
| | Урожайность, ц/га | 58,00 | 68,20 | 78,40 |
| | Выручка, руб. | 1 392 000 | 1 636 800 | 1 881 600 |
| Вариант 2 – дифференцированное внесение 150, 250, 350 кг | Дозы удобрений, кг/га | 150 | 250 | 350 |
| | Затраты на удобрение, руб. | 54 000 | 90 000 | 126 000 |
| | Урожайность, ц/га | 54,40 | 68,20 | 88,40 |
| | Выручка, руб. | 1 305 600 | 1 636 800 | 2 121 600 |
| Вариант 3 – дифференцированное внесение 50, 350, 350 кг | Дозы удобрений, кг/га | 50 | 350 | 350 |
| | Затраты на удобрение, руб. | 18 000 | 126 000 | 126 000 |
| | Урожайность, ц/га | 49,60 | 80,00 | 88,40 |
| | Выручка, руб. | 1 190 400 | 1 920 000 | 2 121 600 |
| Вариант 4 – дифференцированное внесение 350, 250, 150 кг | Дозы удобрений, кг/га | 350 | 250 | 150 |
| | Затраты на удобрение, руб. | 126 000 | 90 000 | 54 000 |
| | Урожайность, ц/га | 62,40 | 68,20 | 69,60 |
| | Выручка, руб. | 1 497 600 | 1 636 800 | 1 670 400 |

затраты остаются неизменными. Это позволяет производить расчет экономического эффекта и сравнение вариантов по стоимости дополнительной продукции.

Для наглядности результирующие данные сведем в единую таблицу по разным вариантам внесения удобрений и определим экономический эффект от каждого варианта (табл. 3).

Из данных, приведенных в табл. 3, и диаграммы (рис. 8), построенной на основе ее показателей, видно, что принцип выравнивания урожайности путём внесения удобрений принесет хозяйству убыток, а перераспределение удобрений из плохой зоны в хорошую в обоих вариантах дает положительный экономический эффект.

Выводы

1. Установлено, что в зонах с низким, средним и высоким уровнями плодородия при дифференцированном внесении удобрений наблюдается разная отзывчивость на повышение их доз. Так, при фоновой урожайности поля для всех зон плодородия в 50 ц/га прибавка урожая за счет весенних подкормок аммиачной селитрой с общей дозой 350 кг/га составила порядка 10 ц/га в зоне пониженного плодородия и порядка 40 ц/га – в зоне повышенного плодородия, т.е. отзывчивость растений озимой пшеницы на одни и те же дозы удобрения в разных зонах плодородия одного поля отличается в 4 раза. Следовательно, перераспределение удобрений из зоны с низким уровнем плодородия в зоны со средним и высоким уровнями плодородия позволит получить дополнительный доход в размере 4500 руб/га.

2. Применение метода ретроспективного мониторинга позволило создать карту устойчивой внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова и оценить состояние зон плодородия на опытном поле валидационного полигона.

3. Применение навигационного комплекса «Агронавигатор-Асур-Дозатор» позволило исключить работу двух сигнальщиков и способствовало точному выдерживанию

Таблица 3. Анализ смоделированных вариантов внесения удобрений

| Варианты | Выручка с поля, руб. | Выручка на 1 га, руб. | Затраты на удобрения на все поле, руб. | Дополнительная выручка на 1 га, руб. | Дополнительная выручка на 1000 га, руб. |
|--|----------------------|-----------------------|--|--------------------------------------|---|
| Вариант 1 – хозяйственная норма (250 кг) | 4 910 400 | 68 200 | 270 000 | 0 | 0 |
| Вариант 2 – дифференцированное внесение 150, 250, 350 кг | 5 064 000 | 70 333 | 270 000 | 2 133 | 2 133 333 |
| Вариант 3 – дифференцированное внесение 50, 350, 350 кг | 5 232 000 | 72 667 | 270 000 | 4 467 | 4 466 667 |
| Вариант 4 – дифференцированное внесение 350, 250, 150 кг | 4 804 800 | 66 733 | 270 000 | -1 467 | -1 466 667 |

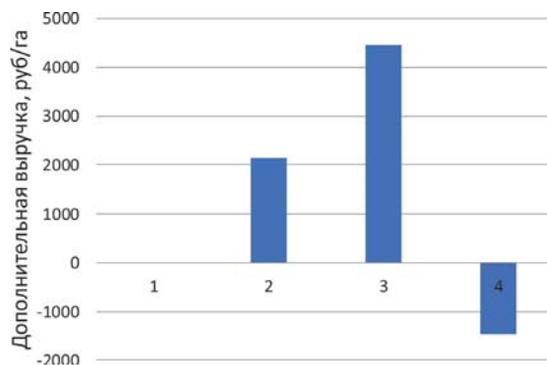


Рис. 8. Дополнительная выручка в зависимости от варианта внесения удобрений

заданной дозы внесения независимо от рабочей скорости движения агрегата.

4. Мобильное приложение «Дневник Агронома» позволило автоматизировать работу агронома (работа с электронными картами полей; спутниковый мониторинг посевов; ведение справочников по технологическим операциям, удобрениям; мониторинг внутриполевой неоднородности поля, привязка показателей урожайности по GPS и др.).

5. Установлено, что использование карт внутриполевой неоднородности и карт урожайности позволит подходить к планированию и проведению многовариантных опытов с минеральными удобрениями на новом методологическом уровне в цифровом виде и сократит время перехода с одной схемы опыта к другой.

6. Технологии дифференцированного внесения удобрений на основе внутриполевой неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова будут способствовать экономическому росту и развитию сельскохозяйственного производства.

Список использованных источников

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2017. № 36. Ст. 5421.

2. ГОСТ Р 56084-2014. Глобальная навигационная спутниковая система. Система навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2014. 7 с.

3. **Беленков А.И., Железова С.В., Брезовский Е.В., Мазиров М.А.** Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева // Известия ТСХА. 2011. вып. 6. С. 90-100.

4. **Афанасьев Р.А., Беленков А.И.** Внутрипольная вариабельность // Фермер. 2016. № 4. С. 36-40.

5. **Петухов Д.А., Марченко В.О., Бондаренко Е.В.** Элементы технологий точного земледелия, испытанные в условиях тестового полигона // Матер. 7-й Междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2018». Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем. Новосибирская обл., р.п. Краснообск, 2018: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. С. 437-443.

6. **Федоренко В.Ф., Рухович Д.И., Королева П.В., Вильчевская Е.В., Калинина Н.В., Трубников А.В., Мишуров Н.П.** Оценка внутрипольной неоднородности почвенного покрова для технологий координатного земледелия // Техника и оборудование для села. 2017. № 9. С. 2-6.

7. **Рухович Д.И.** Принципы организации проблемно-ориентированной системы ретроспективного мониторинга почвенно-земельного покрова на основе дистанционного зондирования Земли // Информация и космос. 2016. № 3. С. 108-123.

8. Результаты исследований способов выявления внутрипольной неоднородности почвенного покрова: отчет о НИР / Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»; Федоренко В.Ф., Дробин Г.В., Петухов Д.А., Трубников А.В., Негреба О.Н., Свиридова С.А., Марченко В.О., [и др.]. Новокубанск, 2017. 116 с.

9. **Скрынник Б.С., Семизоров С.А.** Опыт модернизации сельскохозяйственной техники с применением системы точного земледелия «Агронавигатор» для дифференцированного внесения расходных материалов // Матер. 7-й Междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2018». Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем. Новосибирская обл., р.п. Краснообск, 2018: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. С. 554-560.

Precision Farming Technology: Differential Fertilization Considering the In-tra-Field Heterogeneity of the Soil-Ground Cover

**V.F. Fedorenko,
N.P. Mishurov,
D.A. Petukhov,
A.V. Trubnikov,
S.A. Semizorov**

Summary. *The analysis of methods for assessing the steady intra-field heterogeneity of soil fertility of the soil-ground cover is given. The results of research into the elements of precision farming technology in the experimental field of the validation testing range at the Novokubansk affiliate of Rosinformagrotekh (KubNITM), which allow applying fertilizer differentially to increase the yield of winter wheat taking into account the identified inside-field heterogeneity of the experimental field, are given.*

Keywords: *precision farming, differential fertilization, navigation system, retro-spective monitoring, intra-field heterogeneity of soil fertility, fertility zone, application rate, yield, economic effect.*

Реферат

Цель исследований – оценка продуктивности озимой пшеницы при дифференцированном внесении удобрений с учётом внутрипольной неоднородности почвенно-земельного покрова. В 2018 г. на валидационном полигоне КубНИИТИМ был заложен опыт по дифференцированному внесению минеральных удобрений на подкормках озимой пшеницы агрегатом Беларусь 1025.2+Bogballe M2 оборудованным навигационным комплексом «Агронавигатор-Асур-Дозатор». Карты-задания на подкормки озимой пшеницы на участках с низким, средним и высоким уровнями почвенного плодородия разрабатывали согласно карте устойчивой внутрипольной неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова. Две подкормки посевов аммиачной селитрой по картам-заданиям проведены дифференцировано квадратно-гнездовым методом с интервалом в 50 кг по регулярной сети с шагом 80×90 м. Общие дозы с чередованием четырех доз в физической массе составили 50, 150, 250, 350 кг. Для получения показателей урожайности был произведен замер ручным методом с привязкой по GPS с помощью программного обеспечения «Дневник Агронома». Для проведения экономического анализа точки замера урожайности были наложены на карту устойчивой внутрипольной неоднородности плодородия почвенно-земельного покрова (ВНППЗП). Установлено, что в зонах с низким, средним и высоким уровнями плодородия при дифференцированном внесении наблюдается разная отзывчивость на повышение доз удобрений. Так, при фоновой урожайности поля для всех зон плодородия в 50 ц/га прибавка урожая за счет весенних подкормок аммиачной селитрой с общей дозой 350 кг/га составила: в зоне пониженного плодородия – 10 ц/га, в зоне повышенного плодородия – 40 ц/га. Это означает, что отзывчивость растений озимой пшеницы на одни и те же дозы удобрения в разных зонах плодородия одного поля отличается в 4 раза. Следовательно, перераспределение внесения удобрений из зоны с низким уровнем плодородия в зоны со средним и высоким уровнями плодородия позволит получить дополнительный доход в размере 4500 руб/га.

Abstract

The purpose of the research is to assess the yield of winter wheat with the differential application of fertilizers taking into account the intra-field heterogeneity of the soil-ground cover. In 2018, at the KubNITIM validation testing ground, experience was laid on the differentiated application of mineral fertilizers on top dressing of winter wheat using the Belarus 1025.2 + Bogballe M2 unit equipped with the Agronavigator-Asur-Dozator navigation system. Job cards for winter wheat top dressing in areas with low, medium and high levels of soil fertility were developed according to the map of the stable intra-field fertility heterogeneity of soil-ground cover. Two top dressing of crops using ammonium nitrate according to the job cards were carried out differentially by means of the square-pocket method with an interval of 50 kg along a regular network with a step of 80 × 90 m. Total doses with alternating four doses in physical mass were 50, 150, 250, and 350 kg. To obtain yield indicators, a manual measurement was made using GPS reference through the «Agronomist's Diary» software. To conduct an economic analysis, the yield measurement points were superimposed on the map of the steady intra-field heterogeneity of fertility of soil-ground cover. It was established that in areas with low, medium and high levels of fertility with differential application, there was a different responsiveness to increasing doses of fertilizers. Thus, with a background field yield for all fertility zones of 50 hundredweight / ha, the yield increase due to spring top dressings with ammonium nitrate with a total dose of 350 kg / ha was 10 hundredweight / ha in the low fertility zone, and 40 hundredweight / ha in the high fertility zone. This means that the responsiveness of winter wheat plants to the same doses of fertilizer in different zones of fertility of the same field differs four times. Therefore, the redistribution of fertilizer from areas with low level of fertility to areas with medium and high levels of fertility will allow us to provide additional income in the amount of 4,500 rubles / ha.

XXI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

**СЕЛЬХОЗТЕХНИКА, ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ, ОБОРУДОВАНИЕ,
АГРОХИМИЯ, СЕМЕНА, САЖЕНЦЫ, ВЕТ. ПРЕПАРАТЫ, КОРМА И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ**

АГРОУНИВЕРСАЛ 2019



13-15 МАРТА

**Ставропольский край г. Ставрополь, пр. Кулакова, 35
(ТК «Брусневский»)**

т. (8652) 94-17-51, 955-175 www.expo26.ru

Тракторное подразделение Ростсельмаш



Как «комбайнеры» решили стать «трактористами», и что из этого вышло

В 2007 г. группа компаний Ростсельмаш приобрела 80 % акций канадского производителя тракторов VERSATILE, и в 2009 г. в Ростове-на-Дону был организован участок крупноузловой сборки. А в 2013 г. руководство холдинга отрицательно ответило на вопрос Президента о возможности изготовления машин непосредственно в России. Казалось, на этом все и закончилось.

Однако уже в 2015 г. компания объявила о переносе производства трактора VERSATILE 2375 в Россию. В 2016 г. последовательно были выпущены 5 экспериментальных машин и опытная партия в 50 ед. В 2017 г. трактор RSM 2375 был запущен в серию с уровнем локализации 80 %. В первом сезоне компания планировала выпустить 500 машин, а уже во втором нарастить объем до 1000 ед. и постепенно увеличить долю отечественных компонентов.

■ Тракторный цех: это технологично

Тракторный цех Ростсельмаш не совсем похож на производствен-

ную площадку VERSATILE. Он практически в 2 раза просторнее, эргономичнее – сотрудники говорят, что работать здесь удобнее, чем в канадском подразделении. Единственное, что точно скопировано «у прототипа» – отсутствие конвейера как такового. С момента, когда рама машины установлена на колеса, ее подсоединяют на гибкой сцепке к предыдущей в цепочке. Машины на линии сборки перемещаются методом вытягивания – покидающий цех готовый трактор протягивает всю «сцепку» на один пост. Изящное инженерное решение позволяет неплохо сэкономить.

Цех сборки – это 6 084 м², много света (практически стеклянные стены и отличное искусственное освещение сверху), более 200 ед. оборудования. Визуально помещение поделено на три потока, в нем сформировано 8 участков сборки:

- передней и задней полурам;
- кабин;
- мостов;
- моторно-силовой установки;
- главного конвейера (8 постов);
- испытания;
- подготовки товарного вида;
- крупноузловой.

На первых семи организовано производство полного цикла тракторов RSM 2375 и 2400. На последнем из крупных узлов собирают самоходную технику VERSATILE – тракторы серий 1000, 3000, DT и опрыскиватели серии SP.

В подразделении трудятся более 120 человек. Отбор сотрудников достаточно жесткий. Каждый новичок обязательно проходит подготовку в Учебном центре Ростсельмаш, а к самостоятельной работе получает допуск после стажировки в должности ученика. Во время обучения слушатели получают высокую стипендию, предприятие стабильно обеспечивает хороший соцпакет, поэтому работать сюда идут охотно.

■ Все начинается с металла

«Железо» трактора изготавливается собственными силами Ростсельмаш – на предприятии есть все, кроме разве что прокатного стана. Так, элементы мостов, заготовки для бортового редуктора, грузы, ступицы колес тракторов и т.д. отливаются в литейном цехе. А в раскройно-прессовом подразделении с помощью современных лазеров и

мощных листогибных прессов из проката (российского) делают заготовки для будущего шасси и кабины.

Уже тут есть повод для гордости: не каждое металлообрабатывающее предприятие имеет в своем активе оборудование, способное работать со стальным листом толщиной в 2 см (!). И главное, гнуть его без трещин и раскраивать без потерь!

Из раскrojенных деталей в сварочном цехе изготавливают основу передней и задней полурам, остова кабины. Здесь функционируют и сварщики-роботы, и посты ручной и полуавтоматической сварки. Наиболее ответственные элементы «варят» в защитной среде, так поступают и с рамами тракторов.

Тут у «трактористов» есть «свои люди» – они работают только для тракторного подразделения. Чтобы «варить» металл двухсантиметровой толщины без свищей, каверн, пережога, нужно быть специалистом очень высокой квалификации. Наверное, поэтому в общих соревнованиях сварщиков, которые регулярно проводят на Ростсельмаш, «трактористам» на заключительном этапе порой приходится соревноваться только друг с другом.

Ростсельмаш давно реализует технологию сборки техники из предварительно окрашенных элементов. Поэтому узлы и детали из прессово-раскrojного и сварочного цехов отправляются сначала на участок окраски. Здесь они после контроля качества проходят несколько этапов: обезжиривание → электрофорезная ванна → сушка → устранение огрехов шлифовкой → окраска → сушка. Теперь сияющие свеженьким лакокрасочным покрытием части мостов, кабин, полурам, капоты и прочее отправляются в цех сборки тракторов.

■ Так собирают тракторы RSM 2375 | 2400

Работа по сборке трактора начинается параллельно на четырех участках: полурам, мостов и кабин. Готовые мосты и укомплектованные полурамы передают в начало главной сборочной линии. На стапелях каждую полураму устанавливают на мост, а затем соединяют конструкцию в единое целое. У «трактористов» этот процесс романтично называют «свадь-

бой». После окончательной фиксации по месту всех элементов гидро- и электро-системы устанавливают колеса, и шасси «сходит со стапеля».

Далее на раму последовательно устанавливают все остальные узлы, системы и агрегаты, и почти готовая машина отправляется на пост заправки и проверки. Здесь трактор «кормят» ГСМ, капотируют и впервые запускают двигатель.

Итоговые испытания проходят в два этапа. На первом проверяют соответствие рабочих параметров всех систем заявленным. Затем водитель-испытатель берет с собой персональный журнал машины и в течение 4-5 мото-ч «гоняет» трактор на испытательной трассе. Если обнаруживаются какие-то недочеты, в документ вносят запись. После возвращения в цех машину вновь осматривают, устраняют недостатки (если такие выявлены), зашлифовывают и закрашивают царапинки (если вдруг где-то камешек стукнул). Наконец, проводят итоговую проверку, и машина отправляется на отгрузку заказчику.

■ Участок крупноузловой сборки

Именно с него и началась история создания тракторного производства на Ростсельмаш, а сейчас он занимает в цехе отдельную линию.

В Канаде все машины собирают и испытывают так же, как и здесь. После итоговой приемки их разбирают на то, что и называют крупными узлами: передняя и задняя полурама в сборе, колеса или траки, кабина, топливные баки, навеска тракторов, шасси, кабина, рама, баки (топливный и для рабочей жидкости), сегменты штанг опрыскивателей. Все это загружают в контейнеры (одна машина – один контейнер) и отправляют морем в Россию.

В Ростове-на-Дону после предварительного осмотра технику снова собирают и проверяют, еще раз обкатывают. А в Канаде так же поступают с ростовскими комбайнами.

■ Прошло два года...

Ожидания Ростсельмаш оправдались – RSM 2375 пользуется спросом. В этом году производитель предложил аграриям еще одну модификацию трактора – 400-сильный RSM 2400. Объем

производства уже превысил 1000 ед. в год: с конвейера ежедневно сходит 4 машины. Но это далеко не предел – высокие технологии позволяют на исходных мощностях выпускать в разы больше. Фактически количество произведенных тракторов ограничено лишь спросом.

Сам трактор RSM 2375 – уже не VERSATILE не просто по названию. Внести изменения, учитывающие наши условия эксплуатации, начали сразу после получения обратной связи с испытателями и владельцами. Модернизация и испытание машин ведутся непрерывно, как и степень локализации (сейчас – порядка 75%).

На текущий момент импортными в тракторе остаются двигатель Cummins (произведенный непосредственно в США), МКПП (Япония), насос гидравлической системы, главная передача и частично дифференциал (Канада). Впрочем, уже в следующем году уровень локализации приблизится к 80%.

Уже сейчас несколько машин проходят испытания с новой (российской) гидравликой. Инженеры ищут оптимальный вариант, который обеспечит работу с более производительными агрегатами без дефицита и без избытка энергии.

Ростсельмаш оценивает (пока теоретически) и возможность установки на RSM 2375 отечественных ДВС. Однако даже в случае принятия положительного решения, скорее всего, предприятие оставит покупателям выбор, какую машину брать – с российским или американским мотором.

Разумеется, останавливаться на этом компания не намерена. В следующем году тракторное подразделение «подзагрузят» сильнее: в Ростов перенесут производство тракторов серии 3000. Сразу оговоримся: это будут уже оптимизированные под российские условия машины, отличающиеся от прототипов. На первом этапе в серию пойдет одна модель, затем поочередно освоют и остальные машины серии.

А пока в Казахстане, на площадке «Казахстанской агроинновационной корпорации» в городе Кокшетау, организована крупноузловая сборка тракторов RSM 2375. К настоящему времени уже собрано и реализовано несколько десятков машин. И это только начало.

Три главные ошибки при эксплуатации трактора AXION 950



Эксперты CLAAS проанализировали опыт работы российских аграриев на тракторе AXION 950 и подготовили свои рекомендации, как сделать его эксплуатацию максимально эффективной.

Самый мощный трактор в линейке CLAAS – AXION 950 появился на российском рынке в 2012 г. Возможность выполнять тяжелые полевые работы с широкозахватными орудиями, обрабатывать огромные площади на хорошей рабочей скорости (9-12 км/ч) позволили ему быстро завоевать доверие потребителей. Сегодня примерно каждый седьмой трактор этого класса, продаваемый в России, – AXION серии 900. К числу его основных достоинств относится и значительная (до 30%) по сравнению с аналогами экономия топлива, что подтверждается тестовыми испытаниями, проводившимися в России и Германии.

Вместе с тем, как показали опросы российских фермеров, проведенные компанией CLAAS в 2018 г., далеко не всем аграриям удается добиться оптимальных показателей производительности трактора AXION 950 и экономии ГСМ. По результатам анализа эксперты выявили три ключевые и наиболее распространенные ошибки при эксплуатации машины: неправильная регулировка давления в шинах при полевых и транспортных работах; ошибки при балластировке, а также использование неоригинальных расходных материалов и запасных частей.

Общим правилом при регулировке давления в шинах является его снижение при полевых работах до 0,9-1,2 бар

в зависимости от плотности и влажности почвы. Так, в ходе испытаний, работая с культиватором шириной захвата 8 м и при глубине обработки 5-8 см, трактор AXION 950 показывал производительность 3,9 га/ч и расход топлива – 7 л/га. После снижения давления в задних колесах с 1,5 до 1,2 бар и в передних – с 1,4 до 1,1 бар расход топлива снизился до 4,8 л/га, т.е. на 31%, а производительность выросла до 5,8 га/ч, т.е. почти на 50%. Это происходит за счет увеличения пятна контакта и улучшения тягово-сцепных характеристик. Согласно проведенным расчетам при увеличении давления в шинах до 1,2 бар по сравнению с оптимальным (0,9 бар) тяговая мощность трактора в среднем снижается на 12%, при 1,5 бар – на 25%, при 1,9 – уже на 38%.

При транспортировке и перемещении по дорогам общего пользования, наоборот, увеличенное пятно контакта приводит к росту расхода топлива и быстрому износу шин.

Высокая тяговая мощность трактора достигается за счет собственной массы (12 т) и дополнительного балласта (до 2200 кг), максимальный вес которого был увеличен специально для российских условий (обычный вес – 1500 кг). Средний размер полей в агрохозяйствах России существенно превышает европейские показатели, и мощные тракторы гораздо чаще, чем в странах

Европы, используются с широкозахватными почвообрабатывающими орудиями. При этом многие фермеры пренебрегают базовыми правилами балластировки: используют балласт при транспортных работах, навешивают весь его комплект при тяговых работах, применяют одинаковый балласт при выполнении обработки почвы на разной глубине.

В первых двух случаях (при транспортировке и максимальном балласте) трактор несет дополнительную нагрузку, что увеличивает расход топлива. К этому также добавляется излишняя неэффективная нагрузка на приводные органы. При увеличении глубины работы орудия текущий вес переднего балласта может оказаться недостаточным либо, наоборот, излишним – при уменьшении заглубления и, соответственно, снижении тяговой нагрузки. Недостаточный передний балласт также приводит к увеличению пробуксовки и, соответственно, быстрому износу шин.

Наконец, третьей наиболее распространенной ошибкой является попытка сэкономить на текущем техническом обслуживании путем приобретения более дешевых неоригинальных расходных материалов и запчастей, а также ГСМ низкого качества. Моторное масло сомнительного происхождения неизбежно приводит к незапланированному и дорогостоящему ремонту двигателя. То же самое касается и других расходных материалов, преждевременный выход из строя которых влияет на функционирование ключевых систем и агрегатов трактора. Кроме того, некоторые механизаторы пренебрегают требованием проведения ежедневного ТО.

К примеру, несмотря на удобство обслуживания и чистки радиатора, эксперты CLAAS при осмотре подержанных тракторов AXION 950 нередко обнаруживали его в сильно загрязненном состоянии. Между тем, как показывали полевые испытания, в надлежащем состоянии система охлаждения обеспечивала низкую температуру двигателя даже в условиях максимальной нагрузки и при высокой запыленности. В противном случае постоянный перегрев двигателя приводит к его некорректной работе и поломкам.

Эксперты CLAAS обращают внимание на то, что отслеживать текущий расход ГСМ важно не только с точки зрения прямых затрат. По сути, это универсальный критерий эффективности эксплуатации тракторной техники, поскольку его отклонение от нормативных показателей может означать сбой в её настройках. Экономический ущерб несет и уменьшение расхода топлива: в этом случае речь идет о недоиспользовании рабочей мощности трактора.

По мнению специалистов компании, к вышеупомянутым ошибкам приводит не столько незнание, по сути, базовых правил эксплуатации тракторной техники, а уверенность, что высокотехнологичные решения, реализованные в AXION 950, позволяют пренебречь ими. Действительно, такие инновации, как бесступенчатая трансмиссия компании ZF, система оптимизации отбора мощности, автоматизация рабочих настроек, безусловно делают машину высокоэкономичной и производительной. Однако это не означает, что следует пренебрегать базовыми методами настройки машины: балластировкой, регулировкой давления в шинах и надлежащим ежедневным техническим обслуживанием.



На правах рекламы

УДК 631.3/629.7

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-2-14-18

Методические подходы к использованию беспилотных летательных аппаратов для дистанционного определения густоты растений сельскохозяйственных культур

А.Н. Назаров,

вед. инженер,

naz.and.nik.1969@yandex.ru

(Новокубанский филиал

ФГБНУ «Росинформагротех»

(«КубНИИТиМ»)

Аннотация. Приведены результаты анализа методов определения густоты растений, изложенных в действующих нормативных документах на методы испытаний сельскохозяйственной техники. Дано обоснование использования дистанционного метода определения густоты растений сельскохозяйственных культур с применением беспилотного летательного аппарата (БПЛА), выявлены направления развития мониторинговых систем.

Ключевые слова: испытания, сельскохозяйственная техника, густота растений, методика определения, дистанционный мониторинг, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), аппаратно-программное обеспечение.

Постановка проблемы

При испытаниях сельскохозяйственной техники густота растений определяется при установлении условий испытаний и качества выполнения технологического процесса во время проведения агротехнической и эксплуатационно-технологической оценок.

Густота растений является определяющим индикатором для вычисления таких показателей, как относительная полевая всхожесть [1], характеристика культуры [2] и др. Традиционно густота растений определяется на учетной деланке ручным выборочным методом с подсчетом числа растений в пределах стандартной рамки при заданном

числе повторностей и последующей статистической обработкой исходных данных.

Однако при реализации данного метода достаточно высокими являются затраты ручного труда исполнителей, складывающиеся из трех основных этапов: пешее перемещение по диагонали учетной деланки в прямом и обратном направлениях, фиксирование числа растений (наложение рамки, подсчет, запись в первичную ведомость) и проведение вычислений. Применение электронно-вычислительных средств на конечном этапе не решает проблему кардинально.

Действующие нормативные документы: ГОСТ 31345, ГОСТ 28714, ГОСТ 33737, ГОСТ 33677, СТО АИСТ 8.20 [1, 3-6] по умолчанию подразумевают применение ручного метода определения густоты растений, но не оговаривают и не запрещают использование дистанционных (бесконтактных) методов.

На текущий момент успешное и динамичное развитие техники свидетельствует, что наиболее предпочтительным в данном случае является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Также определение густоты растений проводится при мониторинге развития культур в производственных технологиях, где востребованность данного показателя объясняется необходимостью оперативного принятия управленческих решений по технологическому воздействию (пересев, подкормка, защита растений и др.) на производственный процесс, а также при проведении исследова-

тельских работ различного направления.

Цель исследований – оценка возможности применения существующих методик, технических средств и программного обеспечения для определения густоты растений с использованием беспилотных авиационных систем.

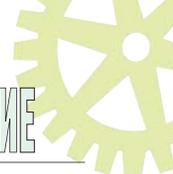
Материалы и методы исследования

С учетом того, что определение состояния посевов в целом и густоты растений в частности имеет одно из ключевых значений в общей оценке испытываемой техники, то исследование проблемы проведено на основании анализа методических положений системы испытаний, изложенных в ГОСТ 31345, ГОСТ 28714, ГОСТ 33737, ГОСТ 33677 [1, 3-5], а также анализа научно-технических публикаций и результатов экспериментальных исследований.

Результаты исследований и обсуждение

Метод определения густоты растений при испытаниях сельскохозяйственной техники

Согласно действующим нормативным документам на методы испытаний сельскохозяйственной техники значение показателя густоты растений используется при определении относительной полевой всхожести, характеристики культуры, засоренности посевов и ряда других показателей. Определение густоты растений проводится с примене-



нием единого методического подхода в три этапа:

- рядосимметричное (боковые стороны рамки параллельны направлению рядов) наложение квадратной (реже прямоугольной) рамки различного размера на поверхность поля при заданном числе повторностей;
- подсчет растений (и/или сорняков) на каждой элементарной площадке (рис. 1);
- выполнение статистических расчетов и расчет густоты растений на 1 м².

Как правило, при проведении агротехнической оценки машин определение густоты растений производится вместе с рядом других заданных показателей на одних и тех же учетных площадках. При этом группа исполнителей проводит необходимые



Рис. 1. Подсчет числа всходов растений

измерения заданных показателей в удобном для себя порядке.

Неоспоримым достоинством данного метода является его универ-

сальность, т. е. применимость ко всем фенологическим фазам любых культур с любой степенью засоренности (рис. 2).

При испытаниях различных типов сельскохозяйственной техники в целом соблюдаются общие методические принципы определения густоты растений, но частные составляющие (число повторностей, размер учетной площадки, схема расположения учетной площадки) имеют достаточно широкие интервалы варьирования. При этом в некоторых случаях формирование размеров учётной площадки производится с учетом ширины захвата испытываемой машины, а общее число площадок может учитывать варианты рабочих скоростей агрегата (табл. 1).

В сфере испытаний сельскохозяйственной техники массовое

Таблица 1. Параметры методов определения густоты растений при испытаниях сельскохозяйственной техники

| Показатели | Схема определения | | | Культура | Источник |
|---------------------------|--|--|----------------------|---|--------------------------------------|
| | расположение учетных площадок | размер учетной площадки (длина×ширина) | число повторностей | | |
| Густота растений | Три площадки по ходу прямо, три – по ходу обратно, по диагонали участка, по всей ширине захвата сеялки, на одной повторности каждого опыта по скорости | 0,5×1 м | 6 | Зерновые | ГОСТ 31345, п.п. 6.4.5 [1] |
| | | 0,5×0,5 м | 6 | Травы и другие мелкозерновые культуры | |
| | Диагональ участка | 1 м×два прохода сеялки | 2 | Овощные | |
| | Три – по ходу прямо, три – по ходу обратно | 66,7×30 см | 6 | Лён при высеве с междурядьем 7,5 см | |
| | Диагональ участка | 10 м×ширина захвата сеялки | 3 | Кукуруза, клещевина, подсолнечник, арахис, хлопок | |
| | Учетные отрезки рядка 2,5 м расположены ступенчато через ряд на каждой повторности опыта по скорости | 2,5 м×два прохода агрегата | 3 | Сахарная свекла | |
| | Диагональ участка | 2,5 м×ширина захвата сеялки | 3 | Соя, сорго | |
| Густота растений | Диагональ участка | длина – не менее 10 м (2,5 м – для загущенных посевов); ширина – ширина захвата машины | 3 | Любые | ГОСТ 28714-2007, п.п. 6.3.28 [3] |
| Густота растений | Вдоль прокоса опытного участка | 50×50 см; для сои: длина – 1 м; ширина – два ряда | 10 | Соя, семенники трав, крупяных культур, мелкозерновых масличных культур | СТО АИСТ 8.20-2010, п.п. 6.3.2.1 [6] |
| | Диагональ опытного участка | 10 м×два ряда | 10 | Кукуруза, подсолнечник, фасоль, сорго, семенники свеклы, нута, люпина, чины, кормовых бобов | |
| Густота насаждений | Диагональ опытного участка, равномерно | 10 м×три междурядья | Не менее пяти | Свекла | ГОСТ 33737-2016, п.п. 7.2.9 [4] |
| Густота растений (кустов) | Не оговаривается | длина – 5-10 м (2,5 м – для загущенных посевов); ширина – ширина захвата машины | 4 для каждого режима | Любые | ГОСТ 33677-2015, п.п. 7.3.2.6 [5] |



Рис. 2. Наложение учетной рамки на ветвящуюся культуру (соя)



Рис. 3. Общий вид квадрокоптера Phantom 4 и консоли управления

практическое применение новых методов объясняется отсутствием планомерной целенаправленной работы в этом направлении, в том числе по метрологическому обеспечению, использованию новых физических принципов, элементному обеспечению приборного оснащения и программному обеспечению, что негативно сказывается на общем состоянии дел в отечественной системе испытаний.

Обоснование дистанционного метода определения густоты растений с применением БПЛА

Предлагаемые на рынке современные системы дистанционного мониторинга сельскохозяйственных культур, базирующиеся на применении БПЛА представляют собой готовые технологические решения информационного характера, предназначенные, в первую очередь, для хозяйств, в которых достигнуты технические, организационные и технологические пределы повышения эффективности производства. В растениеводстве с помощью БПЛА выполняется мониторинговая задача – контроль состояния посевов культур (динамика всходов, развитие очагов засоренности, болезней и вредителей, качество выполнения технологических операций и др.).

При этом БПЛА (рис. 3) являются составной частью систем более сложного уровня – беспилотных авиационных систем (БАС), включающих в себя следующие элементы:

- технологическое оснащение различного назначения (спектральные камеры, анализаторы и т.д.);
- компьютеры и программное обеспечение;
- телекоммуникационное оборудование.

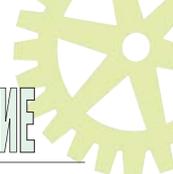
Возможности фото- и видеофиксации и существующих компьютерных систем распознавания образов позволяют оценить величину такого важного агротехнического показателя, как «густота всходов», что особенно актуально для удаленных и трудно-

доступных участков поля, а также в периоды физической недоступности по причине погодных условий.

Целесообразность применения БПЛА в качестве альтернативы описанному выше ручному контактному методу подсчета густоты растений обосновывается тем, что практически на каждом выделенном этапе функциональные возможности БПЛА с соответствующим техническим обеспечением (в первую очередь, скорость перемещения, подсчет и вычисления при проведении одного рабочего цикла, а также при значительных объемах работ) не уступают, а практически всегда значительно превосходят потенциал человека (табл. 2).

Таблица 2. Содержание структурных элементов методов определения густоты растений

| Наименование элемента | Содержание структурного элемента при методе | |
|---|--|--------------------------------------|
| | традиционном (ручном) | дистанционном (с применением БПЛА) |
| Перемещение в пределах учётной делянки (скорость) | Пешком (5-6 км/ч) | Воздушное судно (более 20 км/ч) |
| Позиционирование учётных площадок | Ручное | Автоматическое |
| Идентификация и подсчет растений | Зрительная, ручной | Техническое средство, автоматический |
| Обработка данных (техническое средство) | Вручную (калькулятор, компьютер) | Автоматическая (компьютер) |
| Способ хранения информации | Бумажный носитель, электронный (цифровой) носитель | Электронный (цифровой) носитель |



Анализ информации, представленной в табл. 2, показал, что исполнители традиционного метода (как правило, один-два человека) значительно проигрывают техническому средству (БПЛА) в скорости перемещения в прямом и обратном направлениях в пределах учётной делянки. При использовании нового метода будут исключены операции физического позиционирования учётной площадки (наложение рамки, натяжение рулетки, определение захвата машины, подсчет рядов и др.). К тому же исполнителям достаточно трудно выполнить требование размещения учётных площадок по диагонали участка (выполняется в приближенном формате).

Ключевым моментом являются идентификация и подсчет растений в пределах учётных площадок [10-11], с чем квалифицированный и опытный исполнитель справляется достаточно успешно при любом состоянии массива культуры, а реализация с помощью технических средств имеет ограничения, связанные с необходимостью имитировать техникой уникальные возможности человеческого мозга (абсолютно точная идентификация растений культуры и практически безошибочный их подсчет).

Эти моменты обусловлены текущим уровнем развития самой техники и могут приводить к усложнению технической составляющей метода, вплоть до возникновения принципиальных ограничений в его реализации.

Основным видом ресурса, который позволит минимизировать дистанционный метод, являются затраты ручного труда исполнителей при безусловном сохранении уровня точности определения требуемого показателя. Положительным моментом будет избавление от размещения и хранения информации на бумажном носителе (первичные ведомости, сводные таблицы и др.).

При разработке и реализации метода подсчета густоты растений с применением БПЛА целесообразно руководствоваться следующими положениями и требованиями:

Таблица 3. Этапы реализации дистанционного метода

| Фаза метода | Режим выполнения по этапам | | |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Полет | Ручной | Полуавтономный | Автономный |
| Позиционирование и фотографирование | Ручной | Автоматический | Автоматический |
| Подсчет | Ручной | Ручной | Автоматический |

- **методическая основа** – методы определения густоты растений, изложенные в нормативных документах по испытаниям сельскохозяйственной техники;

- **объекты и область применения** – на первоначальном этапе для простоты алгоритмов программного обеспечения в качестве объекта необходимо принять некустящиеся культуры широкорядного посева (кукуруза, подсолнечник, свекла и др.). При этом массив культуры должен быть чистым от сорняков и несомкнувшимся, а в основу метода должен быть положен прямой дистанционный подсчет отдельных растений в пределах учётной площадки. Основой дистанционного определения площади должна быть задаваемая при вводе исходных данных величина междурядья конкретной культуры;

- **аппаратное обеспечение** – так как испытания разных типов сельскохозяйственной техники проводятся практически весь вегетационный период, то и фазы развития растений могут быть от всходов до полного созревания. Поэтому техническое оснащение, носителем которого является БПЛА, должно корректно функционировать в широком сочетании спектров подлежащего основания (почвы) и культуры на разных фазах (всходы, цветение, созревание). Для решения задачи необходимы их изображения с геометрическим разрешением порядка единиц сантиметров;

- **достоверность, наглядность, простота и проверяемость** – для выполнения указанных условий необходимо обеспечить разработку простого (не обремененного громоздким математическим аппаратом) и точного алгоритма подсчета числа растений культуры на заданной учётной площадке и при заданном числе

повторностей на опытном участке. Так как речь идет о подсчете растений, то допустимо использование упрощенных алгоритмов, вполне применимых для этих целей (допустим, принципиально не проводить обработку снимков там, где растений не может быть априори – между рядами и т. п.). Для обеспечения визуального контроля с ручным счетом желательно производить фотофиксацию учётной площадки с контрастным выделением на поверхности почвы её центра (периметра) с сохранением в памяти компьютера;

- **оперативность, использование телекоммуникационных технологий** – необходимо немедленно пересылать по каналу связи серию последовательно выполненных фотографий учётных площадок (с идентификационными параметрами – географическими координатами, порядковым номером, временем съёмки) в левой компьютер с установленной программой обработки первичной информации, обрабатывать и получать результат в минимально возможные сроки после поступления последнего фото (несколько минут после возвращения БПЛА с задания).

Вполне вероятно, что при разработке дистанционного метода возникнут временно неразрешимые проблемы («узкие места»), поэтому весьма целесообразна разбивка работы над аппаратно-программной составляющей метода на последовательные этапы (табл. 3).

Очевидно, что самым «узким» местом является автоматическая идентификация и подсчет растений по всей разнообразной совокупности системы «культура-сорняки-почва», что, вероятно, ограничит сферу применения нового метода.

Перспективные направления развития дистанционного метода определения густоты растений

В результате проведенного анализа научно-технических публикаций, результатов экспериментов, характеристик приборного обеспечения и положений нормативной документации можно выделить следующие направления развития дистанционного метода определения густоты растений:

1. Решение проблемы применения нового метода для подсчета густоты растений в следующих случаях:

- фаза шильца колосовых культур, когда вертикальная проекция растения мала и находится на пределе чувствительности аппаратного комплекса;
- кустящиеся культуры, на определенных фазах развития которых число побегов на одном растении достигает значительных величин;
- растения культуры с перекрывающимися друг друга вегетативными органами;
- посевы с наличием сорняков в рядах.

Для обработки информации с таких посевов возможно потребуется корректировка методического подхода, а также применение более сложных алгоритмов вычислений.

2. В ряде нормативных документов на методы испытаний сельскохозяйственной техники: ГОСТ 33677, ГОСТ 33686, ГОСТ 33687, ГОСТ Р 53053 [5, 7-9] наряду с густотой регламентируется определять такой показатель, как «повреждение культурных растений», подразумевающий определение количественной доли растений, поврежденных в результате прохода испытываемой машины. Поэтому потенциально к сфере применения дистанционного метода оценки состояния посевов с применением БПЛА следует отнести определение такого показателя, как «повреждение растений».

Из-за многообразия видов повреждений растений (подрезанные, засыпанные, поврежденные колесами, с оборванными листьями и др.) применение дистанционного метода для их однозначной классификации будет иметь перспективы только при нали-

чии надёжных алгоритмов распознавания видов повреждений, основанных на нейронных сетях, т. е. обладающих искусственным интеллектом.

3. Применение БПЛА при испытаниях сельскохозяйственной техники имеет значительный потенциал в направлении определения смежных с густотой растений показателей (расстояние между растениями в ряду, засоренность посевов и др.), а также и других показателей качества выполнения технологического процесса машинами различного назначения (неравномерность распределения соломы, прямолинейность расположения тьюков и др.).

Выводы

1. Традиционным методом определения густоты растений является применение на учетной делянке выборочного метода с определением числа растений в пределах стандартной рамки при заданном числе повторностей и последующей статистической обработкой исходных данных. Неоспоримым достоинством данного метода является его универсальность, т. е. применимость ко всем фенологическим фазам любых культур с любой степенью засоренности.

2. Применение достижений информационных, навигационных и телекоммуникационных технологий является одним из наиболее приоритетных направлений работ, направленных на повышение эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий.

В предлагаемом методе дистанционного контроля с применением БПЛА сделан упор на создание технологий прямого измерения искомой характеристики посевов (густота растений), что позволит повысить практическую значимость результатов применительно к сфере испытаний сельскохозяйственной техники.

3. В перспективе при успешном развитии метода определения густоты растений возможно определение расстояний между ними, степени их повреждения и ряда других показателей в производстве, при испытаниях сельскохозяйственной техники и проведении исследований различного характера.

Список

использованных источников

1. ГОСТ 31345-2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2008. III. 54 с.
2. ГОСТ 28301-2007. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2008. III. 36 с.
3. ГОСТ 28714-2007. Машины для внесения твердых минеральных удобрений. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2008. IV. 40 с.
4. ГОСТ 33737-2016. Техника сельскохозяйственная. Машины свеклоуборочные. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2017. III. 36 с.
5. ГОСТ 33677-2015. Машины и орудия для междурядной и рядной обработки. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2016. IV. 42 с.
6. СТО АИСТ 8.20-2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Приспособления к зерноуборочным машинам для уборки неколосовых культур. Методы оценки функциональных показателей: стандарт организации / Ассоц. испытателей сельскохозяйственной техники и технологий. М: ФГБНУ «Росинформагротех», III. 29 с.
7. ГОСТ 33686-2015. Машины для транспортирования и внесения жидких удобрений. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2016. IV. 46 с.
8. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2016. IV. 42 с.
9. ГОСТ Р 53053-2008. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2009. III. 46 с.
10. Пестунов И.А., Мельников П.В., Рылов С.А., Дубровская О.А., Синявский Ю.Н. Оценка качества всходов сельскохозяйственных культур по RGB-изображениям с БПЛА // Сб. науч. тр. 7-й Международной научно-практической конференции «Агроинфо-2018». М.: ФГБНУ «Роинформагротех», 2018. С. 514-519.
11. Воронков И.В. Разработка методов и аппаратно-программных средств автоматизированного мониторинга и контроля выполнения посевных работ: дисс.... канд. техн. наук: 05.20.01. М., 2017. 150 с.

Methodical Approaches to the Use of Unmanned Aerial Vehicles for Remote De-termination of Crop Density A.N. Nazarov

Summary. *The results of the analysis of methods for determining the density of plants set forth in the current regulatory documents on the methods of testing agricultural machinery are presented. The rationale for the use of a remote method for determining crop density using an unmanned aerial vehicle (UAV) has been given, and directions for the development of monitoring systems have been identified.*

Keywords: *tests, agricultural machinery, plant density, method of determination, remote monitoring, unmanned aerial vehicle (UAV), hardware and software.*

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 631.67

Стационарно-сезонные поливные системы с двухбарабанными шланговыми дождевателями

Г.В. Ольгаренко,

д-р с.-х. наук, проф., директор,
praduga@yandex.ru

А.А. Алдошкин,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
aldichkin@yandex.ru

Н.А. Мищенко,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
mna61rus@yandex.ru
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

Аннотация. Приведены конструктивные особенности и техническая характеристика стационарно-сезонных поливных комплектов с двухбарабанными шланговыми дождевателями, обеспечивающие техническое перевооружение и эксплуатацию гидромелиоративных систем на базе использования современных полиэтиленовых труб российского производства.

Ключевые слова: поливная система, двухбарабанный шланговый дождеватель, технологическая схема, техническая характеристика, экономия воды и энергетических ресурсов, реконструкция и перевооружение мелиоративных систем.

Постановка проблемы

В зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения для орошения сельскохозяйственных культур и картофеля на небольших земельных участках вблизи водоисточников целесообразно применять сезонные поливные системы с двухбарабанными шланговыми дождевателями на основе полиэтиленовых труб российского производства. Особенность таких систем состоит в том, что работы, связанные с поливом участков, могут быть выполнены силами самих хозяйств, фермерами без привлечения проектных и строительных организаций [1].

Проведенные исследования доказали эффективность применения этих

систем в сельскохозяйственном производстве на площадях 8-100 га. При этом рассматривалось 35 вариантов размера поля, что позволяет сельхозпроизводителям выбирать наиболее подходящий для них вариант как по размеру поля, так и по стоимости комплекта.

Исследования также показали: значение коэффициента эффективного полива составляет 0,8-0,81, коэффициента земельного использования – 0,99, технологических отказов во время поливов не наблюдалось.

Применение стационарно-сезонных поливных комплектов позволит снизить капитальные затраты в 2-2,5 раза, затраты труда при поливе – на 12-20%, сэкономить воду и энергетические ресурсы – на 20-50%.

Цель исследований – создание ресурсосберегающей дождевальной техники и новых технологий орошения, обеспечивающих техническое перевооружение и эксплуатацию гидромелиоративных систем на базе использования современных полиэтиленовых труб российского производства.

Материалы и методы исследования

При создании стационарно-сезонных комплектов с двухбарабанными шланговыми дождевателями руководствовались следующими методическими подходами и принципами [2]:

- использование для создания распределительных и поливных трубопроводов полиэтиленовых труб;
- учёт сезонности выполнения работ по монтажу и проведению полива;
- отказ от полномасштабного проектирования поливных модулей (использование готовых схем и

спецификаций путем наложения их на местные условия);

- монтаж поливного комплекта на весь вегетационный период проведения полива (сезонно-стационарный комплект);

- возможность демонтажа сборно-разборной системы после полива и транспортирования к месту хранения (на охраняемую территорию, в случае паводка и др.);

- большая приспособленность к местным условиям при выборе участка орошения (уклоны, конфигурация поля, комплектация модуля, обход препятствий, линий электропередачи и др.);

- возможность использования насосно-силового оборудования, которое применялось до проведения реконструкции, в том числе эксплуатации широкозахватной техники;

- отсутствие в сельхозпредприятиях квалифицированных кадров;

- импортзамещение и применение отечественного оборудования и дождевальных аппаратов для полива;

- возможность ускоренного проведения реконструкции и восстановления мелиоративных объектов без изъятия сельскохозяйственных земель из пользования (проведение монтажа до начала полива в весенний период);

- возможность поэтапного ввода всей системы по причине отсутствия полного финансирования орошаемого участка (полная стоимость разбивается по годам согласно финансовым возможностям заказчика).

Применение стационарно-сезонных комплектов со шланговыми дождевателями должно решать следующие задачи:

- увеличение продуктивности орошаемых земель путем оптимизации водно-солевого режима орошения,

повышения равномерности увлажнения и коэффициента земельного использования;

- экономия воды, расходуемой на орошение, за счет сокращения потерь на фильтрацию и сбросов из каналов и с полей, а также уменьшения промывных норм при соответствующем повышении коэффициента полезного действия (КПД) оросительной сети и коэффициента использования воды (КИВ), поданной в систему;

- повышение производительности труда при поливе на основе применения прогрессивных двухбарабанных шланговых дождевателей;

- расширение (по возможности) площади орошаемых земель за счет сэкономленной воды;

- оснащение эксплуатационной службы средствами водоучета, производственным оборудованием и механизмами;

- охрана природы и окружающей среды.

Основные требования, предъявляемые к способам, технике и технологии полива:

- обеспечение на поле оптимального водно-воздушного режима почвы и приземного слоя воздуха, благоприятствующего получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур требуемого качества;

- эффективное и экономное использование оросительной воды для полива;

- сохранение и повышение плодородия почвы, улучшение её структуры, предупреждение засоления, заболачивания и эрозии, увеличение КЗИ за счет уменьшения дорог, отчуждений, протяженности открытой сети, предупреждение ухудшения мелиоративного состояния прилегающих земель;

- повышение производительности труда на поливе, создание благоприятных условий для механизации работ и проведение агротехнических операций на орошаемых землях;

- уменьшение капитальных, эксплуатационных и энергетических затрат.

Отмеченное и предопределило создание простейших мобильных шланго-барабанных установок для

вышеуказанных категорий сельхозпроизводителей, обладающих рядом преимуществ:

- стоимость шланго-барабанной установки значительно ниже стоимости существующих установок;

- малая интенсивность дождя (4,4 мм/ч);

- ручная размотка и намотка (без применения трактора и других размоточных приспособлений);

- конструкция шлангового дождевателя защищена патентами на полезную модель;

- конструкция имеет два барабана и позволяет производить размотку в обе стороны поливаемого поля;

- не требует высокой квалификации обслуживающего персонала и текущего обслуживания;

- при комплектации специальной насадкой позволяет производить поверхностный полив;

- при комплектации гидроподкормщиком позволяет вносить минеральное удобрение с поливной водой;

- малая энергоемкость работы установки (0,3 МПа).

Разрабатываемые технологии направлены на разработку научно-технических и технологических решений по вводу в эксплуатацию стационарно-сезонных комплектов с двухбарабанными шланговыми дождевателями на основе технического перевооружения с использованием сборно-разборных комплексов [3].

Результаты исследований и обсуждение

В ФГБНУ ВНИИ «Радуга» разработаны и разрабатываются комплекты на полив участков площадью 8-100 га (рис. 1, табл. 1) с использованием полиэтиленовых трубопроводов отечественного производства. Особенностью их конструкций является то, что они сборно-разборные (не исключается укладка в траншею) [4].

Сборно-разборная сеть из полиэтиленовых труб на максимальной площади обслуживания (100 га) представляет собой участок 1000 x 1000 м.

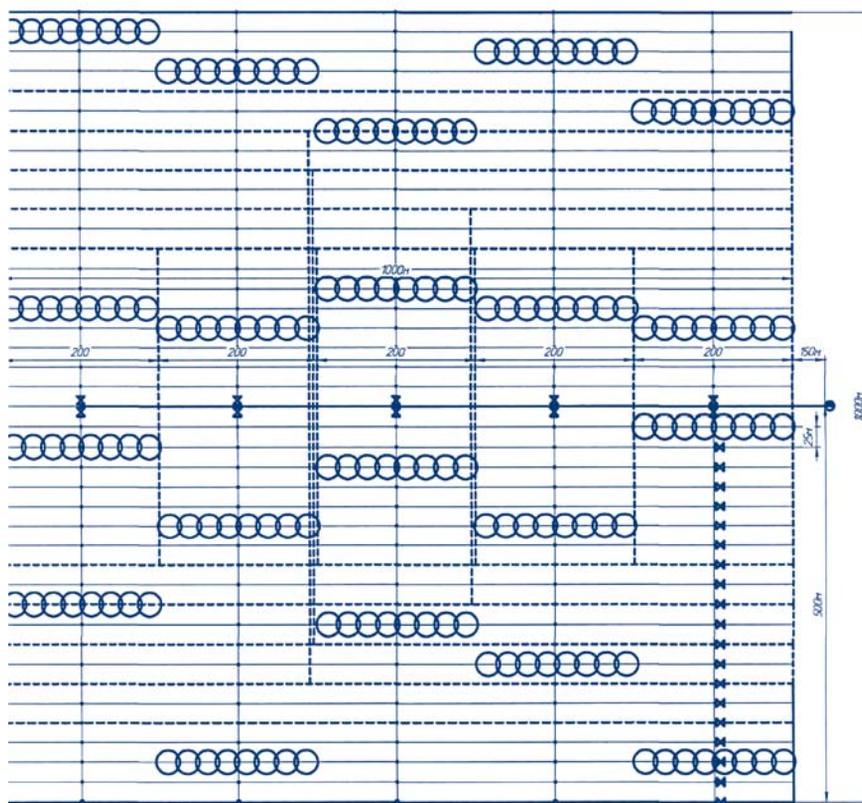


Рис. 1. Технологические схемы орошения шланговыми дождевателями (100 га)

Таблица 1. Техническая характеристика стационарно-сезонных комплектов с шланговыми дождевателями

| № п/п | Размеры поля, м | Марка комплекта | Насосная станция | Площадь поля, га | Число работающих дождевателей на поле, шт. | Марка дождевательного аппарата | Общий расход для полива, л/с | Расстояние между позициями, м | Диаметр поливного трубопровода, мм | Расстояние между поливными трубопроводами | Длина, м | | | Продолжительность полива на одной позиции (ч) при норме 300 м ³ /га | Численность обслуживающего персонала |
|-------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | поливного трубопровода | транспортирующего трубопровода | распределительного трубопровода | | |
| 1 | 400x200 | ССКДШ-8 | СНП15/60 | 8 | 2 | | 8,8 | | | 200 | | | 100 | 1 | |
| 2 | 400x400 | ССКДШ-16 | СНП15/60 | 16 | 4 | | 17,6 | | | 200 | | | 300 | 1 | |
| 3 | 400x600 | ССКДШ-24 | СНП25/60 | 24 | 6 | | 26,4 | | | 200 | 400 | | 500 | 1x2 | |
| 4 | 400x800 | ССКДШ-32 | СНП50/80 | 32 | 8 | | 35,2 | | | 200 | | | 700 | 1x3 | |
| 5 | 400x1000 | ССКДШ-40 | СНП50/80 | 40 | 10 | | 44 | | | 200 | | | 900 | 1x4 | |
| 6 | 500x200 | ССКДШ-10 | СНП15/60 | 10 | 2 | | 8,8 | | | 200 | | | 100 | 1 | |
| 7 | 500x400 | ССКДШ-20 | СНП15/60 | 20 | 4 | | 17,6 | | | 200 | | | 300 | 1x2 | |
| 8 | 500x600 | ССКДШ-30 | СНП25/60 | 30 | 6 | | 26,4 | | | 200 | 500 | | 500 | 1x2 | |
| 9 | 500x800 | ССКДШ-40 | СНП50/80 | 40 | 8 | | 35,2 | | | 200 | | | 700 | 1x3 | |
| 10 | 500x1000 | ССКДШ-50 | СНП50/80 | 50 | 10 | | 44 | | | 200 | | | 900 | 1x3 | |
| 11 | 600x200 | ССКДШ-12 | СНП15/60 | 12 | 2 | | 8,8 | | | 200 | | | 100 | 1x2 | |
| 12 | 600x400 | ССКДШ-24 | СНП15/60 | 24 | 4 | | 17,6 | | | 200 | | | 300 | 1x2 | |
| 13 | 600x600 | ССКДШ-36 | СНП25/60 | 36 | 6 | | 26,4 | | | 200 | 600 | | 500 | 1x3 | |
| 14 | 600x800 | ССКДШ-48 | СНП50/80 | 48 | 8 | | 35,2 | | | 200 | | | 700 | 1x3 | |
| 15 | 600x1000 | ССКДШ-60 | СНП50/80 | 60 | 10 | | 44 | | | 200 | | | 900 | 1x4 | |
| 16 | 700x200 | ССКДШ-14 | СНП15/60 | 14 | 3 | | 13,2 | | | 200 | | | 100 | 1x2 | |
| 17 | 700x400 | ССКДШ-28 | СНП25/60 | 28 | 6 | | 26,4 | | | 200 | | | 300 | 1x2 | |
| 18 | 700x600 | ССКДШ-42 | СНП50/80 | 42 | 9 | P22 | 39,6 | 25 | 75 | 200 | 700 | 150 | 500 | 3 | 1x3 |
| 19 | 700x800 | ССКДШ-56 | СНП50/80 | 56 | 12 | | 52,8 | | | 200 | | | 700 | 1x3 | |
| 20 | 700x1000 | ССКДШ-70 | СНП80/80 | 70 | 15 | | 66 | | | 200 | | | 900 | 1x4 | |
| 21 | 800x200 | ССКДШ-16 | УН 15/70 | 16 | 4 | | 17,6 | | | 200 | | | 100 | 1x2 | |
| 22 | 800x400 | ССКДШ-32 | СНП25/60 | 32 | 8 | | 35,2 | | | 200 | | | 300 | 1x2 | |
| 23 | 800x600 | ССКДШ-48 | СНП50/80 | 48 | 12 | | 52,8 | | | 200 | 800 | | 500 | 1x3 | |
| 24 | 800x800 | ССКДШ-64 | СНП80/80 | 64 | 16 | | 70,4 | | | 200 | | | 700 | 1x4 | |
| 25 | 800x1000 | ССКДШ-80 | СНП80/80 | 80 | 20 | | 88 | | | 200 | | | 900 | 1x4 | |
| 26 | 900x200 | ССКДШ-18 | УН 15/70 | 18 | 4 | | 17,6 | | | 200 | | | 100 | 1x2 | |
| 27 | 900x400 | ССКДШ-36 | СНП25/60 | 36 | 8 | | 35,2 | | | 200 | | | 300 | 1x2 | |
| 28 | 900x600 | ССКДШ-54 | СНП50/80 | 54 | 12 | | 52,8 | | | 200 | 900 | | 500 | 1x3 | |
| 29 | 900x800 | ССКДШ-72 | СНП80/80 | 72 | 16 | | 70,4 | | | 200 | | | 700 | 1x4 | |
| 30 | 900x1000 | ССКДШ-90 | СНП80/80 | 90 | 20 | | 88 | | | 200 | | | 900 | 1x4 | |
| 31 | 1000x200 | ССКДШ-20 | УН 15/70 | 20 | 4 | | 17,6 | | | 200 | | | 100 | 1x2 | |
| 32 | 1000x400 | ССКДШ-40 | СНП25/60 | 40 | 8 | | 35,2 | | | 200 | | | 300 | 1x2 | |
| 33 | 1000x600 | ССКДШ-60 | СНП50/80 | 60 | 12 | | 52,8 | | | 200 | 1000 | | 500 | 1x3 | |
| 34 | 1000x800 | ССКДШ-80 | СНП80/80 | 80 | 16 | | 70,4 | | | 200 | | | 700 | 1x4 | |
| 35 | 1000x1000 | ССКДШ-100 | СНП80/100 | 100 | 20 | | 88 | | | 200 | | | 900 | 1x4 | |

Насосная станция, установленная у источника орошения, осуществляет подачу нужного расхода по транспортирующему трубопроводу (в данном случае длиной 150 м) в распределительный трубопровод с установленными через 200 м по обе стороны затворами (обслуживаемая длина шланговым дождевателем).

К распределительному трубопроводу (см. рис. 1) присоединяются поливные трубопроводы с узлами присоединения (через 25 м) шлангового дождевателя, причем его длина в зависимости от площади обслуживания может варьироваться в пределах 100-500 м. Таким образом, создается 35 вариантов полива

поля и применения в зависимости от площади и количества шланговых дождевателей: от 2 до 20, расходом 8,8-88 л/с. В табл. 1 приведены количество труб и перечень необходимого оборудования для всех вариантов орошаемого поля. Сельхозпроизводитель может выбрать необходимый для него вариант и

подать заявку предприятию-изготовителю.

Предлагаемые системы орошения имеют следующие преимущества:

- простота монтажа и мобильность конструкции;
- неподверженность коррозии;
- использование систем на участках орошения площадью 8-100 га различной конфигурации, комплектации и при различных уклонах местности;
- возможность демонтажа после окончания поливов и транспортирования к месту хранения (всей системы), а также в случаях паводка с неохраваемой территории и монтажа на других участках орошения;
- применение среднеструйных аппаратов с малой интенсивностью и требуемыми расходно-напорными характеристиками;
- возможность поэтапного ввода участков орошения в соответствии с сокращенным финансированием монтажа системы;

- не требует высокой квалификации обслуживающего персонала;
- многоцелевое использование (внесение удобрений с поливной водой, полив парков, газонов и др.).

Перед монтажом распределительных трубопроводов должны быть определены границы и площади севооборотов, полей, отдельных орошаемых участков, местоположение лесных полос, дорог, скотопрогонов.

При отборе участка для самостоятельного применения шланговых дождевателей предпочтение надо отдавать участкам, расположенным вблизи водных источников. Если водоисточник находится дальше, чем предусмотрено схемой, необходимо добавить транспортирующий трубопровод до участка орошения.

Так как шланговые дождеватели могут применяться для орошения площадей неправильной конфигурации, то особых требований к форме орошаемой площади не предъявляется. Однако она должна обеспечивать (по возможности) использование комплектов с полной длиной и шириной захвата.

Размеры сторон поля устанавливаются с учетом следующих тре-

Таблица 2. Техническая характеристика шлангового дождевателя

| Показатели | Значения |
|--|-------------------------------------|
| Расход двумя аппаратами, л/с | 4,1 |
| Напор аппарата, м | 30 |
| Орошаемая площадь согласно схеме полива, га | 8-100 |
| Площадь полива с одной позиции, га | 0,5 |
| Число дождевальных аппаратов в дождевателе, в том числе одновременно работающих | 2 |
| Средняя интенсивность дождя, мм/ч | Не более 12 |
| Продолжительность полива на одной позиции при поливной норме 300 м ³ /га, ч | 2,9-3,2 |
| Численность обслуживающего персонала в зависимости от обслуживаемой площади | 1-4 |
| Расстояние между позициями, м | 25 |
| Подводящий трубопровод | В зависимости от поливаемой площади |

бований: длина полива должна быть кратной длине распределительного трубопровода, ширина – длине захвата поливным трубопроводом, а также обеспечивать его подключение к распределительному трубопроводу и возможность полива двух полос, расположенных по обе стороны от него. По возможности (не обязательно) вдоль распределительных трубопроводов предусматриваются эксплуатационные дороги.

Максимальное и минимальное число одновременно работающих на орошаемой площади шланговых дождевателей устанавливается на основании графика поливов сельскохозяйственных культур или многолетних насаждений с учетом принятой сезонной нагрузки шлангового дождевателя и его технической характеристики (табл. 2) [5].

Полivная норма, выдаваемая шланговым дождевателем, определяется временем стоянки на одной позиции. Продолжительность полива одной позиции (в часах) приводится в технических характеристиках шлангового дождевателя.

Насосные станции должны обеспечивать своевременную и бесперебойную подачу расчетного расхода воды согласно графику полива при требуемых напорах воды шланговых дождевателей. Место стоянки необходимо выбирать как можно ближе к границам участка орошения, чтобы был удобен подход к воде.

Шланговый дождеватель с двумя барабанами и ручным приводом предназначен для полива сельскохозяйственных культур на садовых, приусадебных и мелкоконтурных участках во всех зонах орошаемого земледелия Российской Федерации.

Устройство шлангового дождевателя

Шланговый дождеватель (рис. 2) состоит из рамы 1 с двумя опорами 2, в которых жестко закреплен полевой вал 3 с отверстиями. На валу могут свободно и отдельно вращаться две катушки 4, состоящие из барабанов 5 и внутренних труб 6. Каждая внутренняя труба в подшипниках скольжения с полым валом имеет уплотнения (которые не показаны). К внутренним трубам 6 приварены отводы 7 и 8 с кранами 9 и 10, к которым подсоединены полиэтиленовые трубы 11 и 12, намотанные на барабаны 5 в разные стороны. На концах труб через муфты 13 подсоединены опоры 14 с дождевальными аппаратами 15.

В рабочем и транспортном положениях каждая катушка жестко зафиксирована стопором 16 к раме 1.

Один конец полого вала 3 заглушен, а к другому подсоединен резиновый шланг с патрубком, предназначенный для подключения дождевателя через муфту к тройнику $\varnothing 75$ мм распределительного трубопровода.

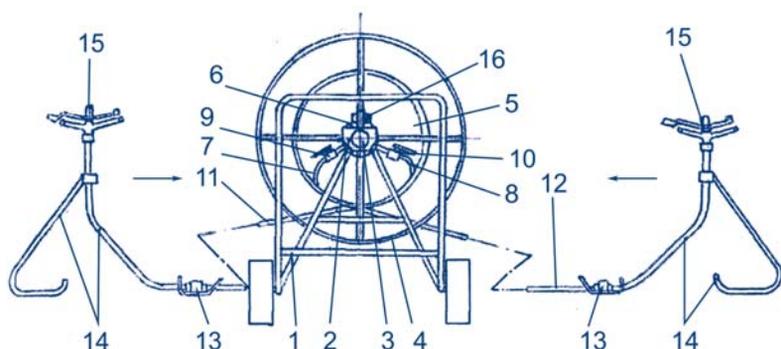


Рис. 2. Шланговый дождеватель:

1 – рама; 2 – опора рамы; 3 – полый вал; 4 – катушка; 5 – барабан;
6 – внутренняя труба; 7, 8 – отвод; 9, 10 – кран;
11, 12 – полиэтиленовая труба; 13 – муфта; 14 – опора;
15 – дождевальная аппаратура; 16 – стопор

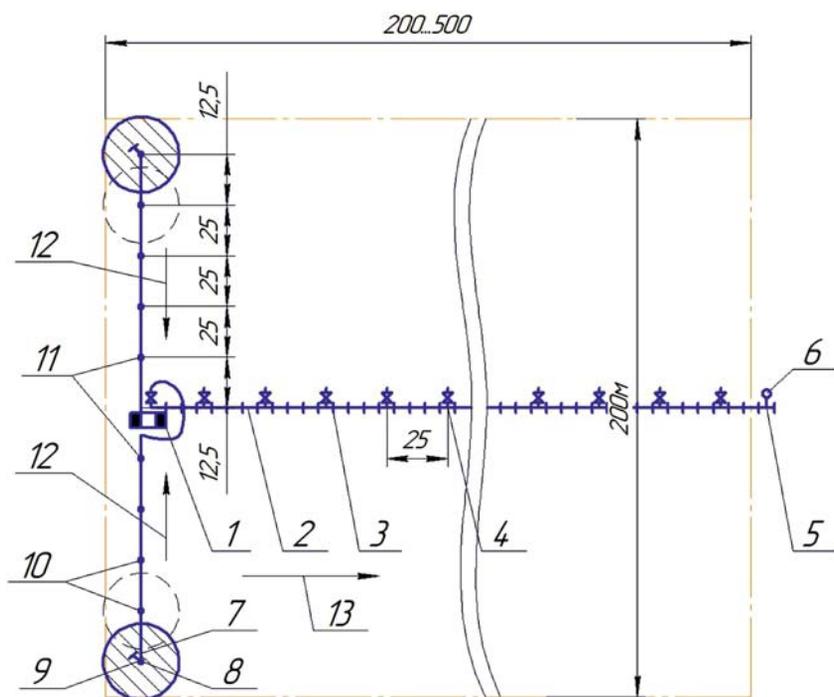


Рис. 3. Схема полива участка шланговым дождевателем с комплектом разборного трубопровода:

1 – шланговый дождеватель; 2 – труба п/э; 3 – муфта; 4 – тройник с вентилем;
5 – патрубок входной; 6 – манометр; 7 – трубопровод дождевателя;
8 – дождевальная аппаратура (ДА) на опоре; 9, 10, 11 – позиции ДА при поливе;
12 – направление перемещения аппарата;
13 – направление перемещения шлангового дождевателя вдоль трубопровода

Подготовка дождевателя к работе

Оператор-поливальщик за поперечину рамы перемещает дождеватель без опор с аппаратами на позицию для полива. После этого он разматывает трубы в противоположные стороны. При этом стопоры не фиксируют жестко катушки с рамой.

В запланированные места для полива переносят опоры с дождевальными аппаратами и при помощи муфт соединяют их с размотанными трубами. К тройнику распределительного трубопровода подсоединяют резиновый шланг с патрубком, а катушки жестко фиксируют с рамой стопорами. Шланговый дождеватель готов к работе.

Работа дождевателя

Для проведения полива открывают кран, вентиль или задвижку на тройнике распределительного трубопровода. Вода под давлением по шлангу, полному валу 3, через внутренние трубы 6, отводы 7, 8 с кранами 9, 10 (которые открыты), трубам 11 и 12 поступает в дождевательные аппараты 15 и происходит полив участка с двух сторон от дождевателя. После полива на первой позиции оператор-поливальщик освобождает от стопора 16 одну из катушек и начинает вращать ее за внешний обод. Шланг наматывается на барабан до перемещения опоры с аппаратом до следующей позиции с учетом перекрытия. Катушка фиксируется. Перемещение осуществляют при работающем аппарате до метки, нанесенной на полиэтиленовой трубе, обеспечивая заданное расстояние между позициями.

Перемещение второго дождевательного аппарата осуществляют так же. Процесс полива продолжается на второй позиции.

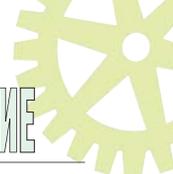
Конструкция дождевателя позволяет проводить полив различных сельскохозяйственных культур разными поливными нормами. Для этого, например, одну катушку оставляют проводить полив, а другую вращают, шланг наматывается, перемещая опору с аппаратом на новую позицию. Полив обоими дождевальными аппаратами при этом не прекращается. При необходимости поливать можно одним аппаратом, второй отключают закрытием крана [6].

После полива всего участка на первой позиции шланговый дождеватель перемещают ко второму тройнику распределительного трубопровода и процесс полива продолжается.

Схема полива шланговым дождевателем с разборным полиэтиленовым трубопроводом приведена на рис. 3.

Выводы

1. Разработаны ресурсосберегающая дождевальная техника и перспективные технологии орошения, обеспечивающие техническое пере-



вооружение и эксплуатацию гидромелиоративных систем на базе использования современных полиэтиленовых труб российского производства.

2. Применение стационарных сезонных поливных комплектов с двухбарабанными шланговыми дождевателями имеют следующие преимущества: унификация узлов для различных поливных комплектов; для изготовления не требуется дорогостоящей оснастки и приобретения капиталоемкого технологического оборудования; большой диапазон использования комплектов 8-100 га; доступность приобретения на договорных началах и быстрая окупаемость затрат; стоимость сезонных поливных систем значительно ниже аналогичных систем, выпускаемых как в России, так и за рубежом.

Список

использованных источников

1. Ольгаренко Г.В., Алдошкин А.А.

Научно-методические рекомендации по проектированию и эксплуатации ороси-

тельных систем при дождевании на агроландшафтах различной топографии. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 112 с.

2. Проведение исследований и разработка рекомендаций по эксплуатации ирригационного оборудования из пластиковых материалов: отчет о НИР (заключит.) / ФГБНУ ВНИИ «Радуга»; рук. Ольгаренко Г.В., исполн. Алдошкин А.А. [и др.]. Коломна, 2008, 98 с.

3. **Алдошкин А.А.** Принципы и подходы к использованию мобильных технических средств полива в сельскохозяйственном производстве России // Техника и оборудование для села. 2015. № 4. С. 30-33.

4. **Ольгаренко Г.В., Алдошкин А.А., Мищенко Н.А.** Методические рекомендации по повышению надежности и энергоэффективности оросительных систем. Коломна, 2015. 88 с.

5. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. С. 108-110.

6. Разработка ресурсосберегающих технологий орошения и новой экологи-

чески безопасной дождевальной техники для строительства, реконструкции, технического перевооружения и эксплуатации гидромелиоративных систем, обеспечивающих рациональное использование мелиорированных земель: отчет о НИР № 319а/20-гк / рук. темы Ольгаренко Г.В.; исполн. Турапин С.С. [и др.]. Коломна, 2017.

Fixed Seasonal Irrigation Systems with Double-Drum Hose Sprinklers

G.V. Olgarenko, A.A. Aldoshkin, N.A. Mishchenko

Summary. *The design features and specifications of fixed seasonal irrigation kits equipped with double-drum hose sprinklers that provide technical re-equipment and operation of irrigation and drainage systems based on the use of modern Russian-made polyethylene pipes are described.*

Keywords: *irrigation system, double-drum hose sprinkler, flow sheet, specifications, saving of water and energy resources, reconstruction and re-equipment of reclamation systems.*

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 631.22

Строительство и модернизация животноводческих объектов – драйвер развития сельского хозяйства

М.М. Войтюк,

д-р экон. наук, директор,
mrc@giproniselkhoz.ru
(Московский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
НПЦ «Гипронисельхоз»);

О.В. Кондратьева,

канд. экон. наук, зав. отделом,
fgnu@rosinformagrotech.ru

О.В. Слинько,

ст. науч. сотр.,
inform-iko@mail.ru

В.А. Войтюк,

науч. сотр.,
bowver71@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Показана необходимость строительства и модернизации производственной инфраструктуры животноводства с использованием инновационных технологий и материалов. Приведены результаты, демонстрирующие получение дополнительной продукции во вновь построенных, реконструированных и модернизированных животноводческих объектах на примере Ярославской области.

Ключевые слова: животноводческие здания, строительство, реконструкция, модернизация, инновационные технологии.

Постановка проблемы

В ходе реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (далее – ФНТП) и Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы сохранилась положительная динамика развития сельского хозяйства. За последние годы среднегодовой темп прироста составил порядка 4%, однако в

животноводстве наблюдается невыполнение отдельных показателей. Так, на 1 августа 2018 г. в хозяйствах всех категорий насчитывалось: крупного рогатого скота – 19,6 млн голов, в том числе коров – 8,3 млн голов (99,3% от плановых показателей); овец и коз – 26,5 млн (97,9%), птицы (в сельскохозяйственных организациях) – 454,3 млн голов (98,5%) [1, 2]. Одной из причин сложившейся ситуации является использование устаревших производственных помещений и технологий в животноводстве.

Оставшиеся в наследство от советской эпохи животноводческие здания и сооружения в настоящее время малопригодны для технологического перевооружения. Применявшиеся при их возведении технологии содержания скота в настоящее время неактуальны. Решением данной проблемы являются строительство новых и модернизация устаревших животноводческих помещений.

В регионах Российской Федерации накоплен положительный опыт реализации перспективных инновационных проектов по строительству, реконструкции и модернизации животноводческих зданий и сооружений. Его использование сельхозтоваропроизводителями будет способствовать созданию благоприятной технологической среды в животноводстве и инновационному развитию отрасли и, как следствие, выполнению задач, предусмотренных ФНТП.

Цель исследования – анализ инновационных технологий и материалов для строительства и модернизации животноводческих объектов, разработка предложений по обновлению производственной инфраструктуры животноводства и повышению ее эффективности.

Материалы и методы исследования

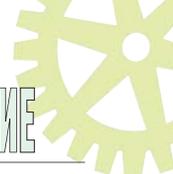
Исследовались производственная инфраструктура, инновационные технологии и материалы, применяемые в животноводстве. Рассматривались результаты получения дополнительной продукции во вновь построенных, реконструированных и модернизированных животноводческих объектах на примере Ярославской области.

Исследования базировались на общенаучной методологии. В процессе исследования использовались методы комплексного и структурно-динамического анализа, метод межотраслевого баланса и другие методы экономической теории.

Результаты исследований и обсуждение

Инновационные решения, применяемые при строительстве, реконструкции и модернизации животноводческих объектов

По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи, в сельхозпредприятиях имеются устаревшие помещения для содержания коров на 17282,6 тыс. скотомест, которые заполнены не более чем на 60%, свободными остаются площади примерно на 9000 тыс. скотомест. Эти животноводческие постройки введены в эксплуатацию в 1960-х годах, однако используются до настоящего времени. Некоторые из них шириной 12, 18 и 21 м имеют стоечно-балочную конструкцию, кирпичные или железобетонные стены, что обеспечивает их долговечность. Многие здания шириной 9, 10, 11 и 18 м имеют деревянные (бревенчатые) стены с железобетонными или деревянными бал-



ками и прогонами, деревянные или железобетонные внутренние опоры с продольным шагом всего 3,5 м. До настоящего времени функционируют здания со стенами из деревянной заборки с деревянными несущими столбами, здания шириной 9, 10 и 18 м с чердачными помещениями и высотой от пола до балок чердачного перекрытия 2,2-2,4 м, причем такую же высоту имеют и ворота. Въезды в коровники выполнены шириной и высотой 2,7 м – этого недостаточно для внедрения инновационных технологий [3, 4]. Однако, несмотря на устаревшие конструкции, большое количество животноводческих зданий и сооружений находится в пригодном для эксплуатации состоянии и эксплуатируется в настоящее время. Применяющиеся технологии содержания животных – стойловое оборудование и машины для механизации производственных процессов морально устарели, не отвечают современным требованиям. В большинстве случаев оборудование физически изношено. Уровень комплексной механизации составляет всего 55-60%. Отставание уровня механизации технологических процессов связано с устаревшими планировочными решениями животноводческих помещений.

Очевидно, что высокий физический и моральный износ животноводческих производственных помещений и технологическая отсталость производства в них являются основным препятствием на пути повышения эффективности отечественного животноводства.

ФНТП определена приоритетная задача – технологическое обновление производства, реализация которой возможна только на основе строительства новых объектов животноводства, реконструкции и модернизации устаревших. В настоящее время и в перспективе строительство новых зданий и сооружений, реконструкция и модернизация устаревших объектов животноводства должны стать одним из основных направлений государственной политики развития животноводческой отрасли.

В решении задачи повышения технологического уровня животно-

водческого производства перво-степенное значение приобретает проектирование и строительство животноводческих объектов с применением инновационных технологий. Наряду с типовыми проектами животноводческих комплексов (ферм), применяющимися при строительстве, разрабатываются индивидуальные проекты. Накопленный опыт проектирования объектов животноводства позволяет выбрать технологические схемы и оптимальные проектные решения. Например, здания для крупного рогатого скота разрабатываются с учётом создания максимально комфортной среды содержания животных с применением различных вариантов конструктивных элементов и использованием инновационных материалов для строительства и реконструкции [5].

«Сэндвич-панели» идеально подходят для строительства животноводческих комплексов, они просты в монтаже и позволяют снизить стоимость строительства на 30% по сравнению с каменными стенами.

Профилированный лист с войлочным покрытием незаменим при строительстве неутеплённых крыш коровников. Подобные профили удерживают на войлоке конденсат, который скапливается на потолках этих помещений в холодное время года. Избавляться от конденсата необходимо, так как при попадании его на шерсть животных он вызывает у них стрессовое состояние, снижая тем самым надои молока. Использование данных материалов позволяет избежать попадания конденсата на животных и их травмирования, что способствует улучшению их продуктивности.

Оконные блоки из поликарбоната с механическим приводом помогают контролировать микроклимат в коровниках и объём притока воздуха в помещении. Блоки удобны в использовании, долговечны благодаря жесткости конструкции и не оледеневают в зимнее время. Подвижные крепления переплётов к коробкам предусматривают открывание створок внутрь, что обеспечивает простоту этого процесса и очистку стекол. Монтаж

световых коньков является эффективным способом организации микроклимата в построенном помещении. Размеры данного конька рассчитываются исходя из объёма помещения и требований по вентиляции, так как световой конёк одновременно является элементом приточно-вытяжной вентиляции. Наличие такого элемента на крыше обеспечивает поступление дневного света и нормальную вентиляцию животноводческих помещений.

Термополы – бетонные полы из керамзитобетона с насечками используются для предотвращения травм копыт животных. Насечки наносятся специальным оборудованием после устройства полов (заливки), создавая шероховатую поверхность, позволяющую избегать травм.

При проектировании животноводческих комплексов и фермерских хозяйств применяют несколько типов инновационных конструктивных систем. Для фермерских хозяйств – однопролётные или двухпролётные здания шириной 6-12 м (длина зданий не ограничена) с использованием местных строительных материалов для стен и кровли. В качестве несущих конструкций используют лесоматериалы и лёгкий металлопрокат. Такие здания проектируют в расчете на содержание 25-100 голов. При разработке проектов молочных комплексов промышленного типа применяют современную каркасно-стоечно-балочную систему с шагом стоек (колонн) 4,6 м. Коровники проектируются 3-5-пролётными, в облегчённом варианте. Фундаменты мелкозаглубленные столбчатые или свайные. Основные несущие элементы – колонны, прогоны из металлических прокатных профилей. Крыша скатная неутеплённая, лёгкая по деревянной обрешётке. Для оседания конденсата к обрешётке подшивается войлок. Кровля – из металлопрофиля. Для освещения и проветривания проектируется световой конёк. Стены – из панелей типа «сэндвич». Ворота коровников проектируют на роликовом основании с возможностью скольжения вдоль фасадов зданий.

Второе направление инновационного проектирования и строительства

животноводческих объектов – реконструкция и модернизация устаревших зданий и сооружений, построенных в середине прошлого века. Основные и вспомогательные здания – коровники, телятники, доильно-молочные блоки проектировались в железобетонном варианте с несущими элементами в виде трех шарнирных рам или стоечно-балочной системы. Такие конструктивные системы обеспечивали надёжность, жёсткость и большое внутреннее пространство, удобное для размещения технологического оборудования и животных. Но применяемые конструкции для таких систем массивны, трудоёмки при монтаже и не соответствуют актуальным требованиям инновационных технологий, автоматизации и применения современных материалов и конструкций в животноводстве.

Примером такого преобразования служит реконструкция коровника на 200 голов в Раменском районе Московской области. Конструктивная система – рамная, пролёт 18 м заменен на пролёт 19 м. Полурамы переместили на 1 м по центру для устройства светового конька (фонаря). Прочность и жёсткость системы обеспечиваются за счёт шарнирного соединения с фундаментами и коньком крестовыми связями. Верхнее освещение обеспечивает распределение дневного света, а открывающиеся створки – вентиляцию помещений. Оконные проёмы заполняют каменным материалом (кирпичом), оставляя ограниченное количество окон только в подсобных помещениях. Таким образом, уменьшаются теплопотери в зимнее время. Реконструируется и крыша коровника. Массивные железобетонные настилы и шиферная крыша заменяются на лёгкую обрешётку из пиломатериала с дальнейшей укладкой профилированного листа. В стойлах животных применены новые типы полов из керамзитобетона с насечкой. Торцевые стены выполняются из местного материала – кирпича. Особая роль при реконструкции отводится защите от увлажнения. Для этого используют модифицированную древесину. Благодаря обработке

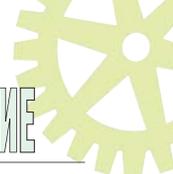
Таблица 1. Показатели эффективности внедрения модернизированной технологии производства молока в ООО «Племзавод «Родина» (Сандыревский молочный комплекс)

| Показатели | Варианты технологий | | |
|--|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| | старая технология (факт.) | реконструкция (проект) | реконструкция (факт.) |
| Поголовье коров на комплексе, головы | 700 | 650 | 650 |
| Численность основных работников | 32,5 | 16 | 16 |
| В том числе: | | | |
| операторы доения | 18 | 6 | 6 |
| операторы по уходу за скотом | 4 | 2 | 2 |
| кормачи | 2 | 1,5 | 1,5 |
| слесари | 3 | 2 | 2 |
| ночные скотники | 2 | 2 | 2 |
| техники искусственного осеменения | 2 | 1 | 1 |
| бригадиры | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Затраты труда, чел.-ч: | | | |
| общие | 83037 | 40880 | 40880 |
| на одну корову в год | 118,02 | 62,90 | 62,90 |
| на производство 1 ц молока | 1,84 | 0,87 | 0,80 |
| Затраты кормов на производство 1 ц молока, ц корм. ед. | 1,18 | 0,96 | 0,84 |
| Надой молока: | | | |
| валовой, ц | 45020 | 46800 | 51331 |
| на одну корову, кг | 6418 | 7200 | 7897 |
| Себестоимость производства 1 ц молока, руб. | 522,4 | 640 | 782 |
| Рентабельность производства молока, % | 23 | 42 | 45 |

антисептиками, антипиренами и другими веществами древесина приобретает новые физико-механические свойства – высокую стойкость к гниению, впитыванию влаги и возгоранию. Данными инновациями не исчерпываются все возможности архитектурно-планировочных и конструктивных решений.

Еще одним примером служит реконструкция и модернизация животноводческих объектов Сандыревского комплекса ООО «Племзавод «Родина» Ярославского района [6, 7]. Животноводческий комплекс «Сандырево», построенный в 1984 г., первоначально включал в себя два коровника (типовой проект (ТП) 801-2-10) на 400 коров каждый. Задачей этапа реконструкции было восстановление беспривязно-боксовой технологии содержания коров с доением в доильном зале и минимальными затратами

на строительные работы. При реконструкции система навозоудаления Сандыревского комплекса включала в себя дельта-скреперные установки ТСГ-250 Слободского машиностроительного завода. В конце двора были оборудованы навозосборники, в которые навоз сначала сбрасывается, затем закачивается в емкости РЖТ-16 и вывозится к местам хранения. С целью улучшения вентиляции и освещения коровника вдоль кормовых столов был установлен световентиляционный фонарь. Секции новотельных коров были оснащены свободным выходом на выгульные площадки. Всего на комплексе восстановлено 688 скотомест. Ведущими поставщиками доильного оборудования на российский рынок являлись шведская компания «DeLaval», немецкая фирма «Westfalia», датская компания «SAC».



Затраты на реконструкцию Сандыревского комплекса составили 17575 тыс. руб., из них 12500 тыс. – на приобретение технологического оборудования (две доильные установки «Елочка» 2х12 фирмы «Westfalia», кормовые станции для скармливания концентратов, стойловое оборудование, системы навозоудаления, танки для охлаждения молока, многофункциональные кормосмесители и др.) и 5075 тыс. – на выполнение строительно-монтажных работ.

Через год после реконструкции Сандыревский комплекс по всем планируемыми показателям вышел на проектную мощность, а по валовому надою и надою на фуражную корову значительно превысил проектные показатели (см. табл. 1).

Впоследствии животноводческий комплекс был оснащен системой управления стадом «Dairy plan C21», которая дополнена оборудованием для определения массы животных (прогонные весы «Taxatron» в комбинации с устройством сортировки «Autoselekt»). Система позволила получать информацию о состоянии коровы, ее продуктивности, контролировать изменение живой массы, выявлять наличие мастита, отслеживать даты отела и осеменения коров и др.

Как показала практика, процесс модернизации технологического процесса производства молока практически бесконечен. Периодически, с частотой 1,5-2 года, появляются новые средства учета, контроля физиологического состояния животных. Система управления стадом «Dairy plan C21» адаптирована к системе «Селекс» и дополнена компьютерной программой «Рацион», разработанной специально для племязавода «Родина» учеными ФГБНУ ЯНИИЖК и специалистами хозяйства. Программа «Рацион» на Всероссийской выставке «Золотая осень-2015» была удостоена диплома третьей степени и бронзовой медали. В последнее время система управления стадом дополнена датчиками активности и руминации. С использованием этой опции руководство и специалисты хозяйства связывают

улучшение показателей воспроизводства стада.

Дополнительная продукция во вновь построенных, реконструированных и модернизированных животноводческих объектах

В регионах, где развиваются строительство, реконструкция и модернизация производственной инфраструктуры, наблюдаются реализация перспективных проектов, наращивание производства и увеличение объемов животноводческой продукции. Так, за 2017 г. в Российской Федерации производство скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий составило, по данным Росстата, 14624,1 тыс. т, что на 4,7% выше уровня 2016 г., при этом в сельскохозяйственных организациях производство увеличилось на 6,9%, в К(Ф)Х, включая индивидуальных предпринимателей, – на 4,8, в хозяйствах населения оно снизилось на 2,1%. Основной прирост производства скота и птицы на убой получен на вновь построенных, реконструированных и модернизированных животноводческих комплексах, фермах

и помещениях. За последние пять лет доля птицы на убой возросла с 42,1 до 45,2%, свиней – с 29,5 до 31,3%.

В свиноводстве за 2013-2017 гг. введено 149 новых объектов, 32 объекта модернизировано, дополнительное производство мяса свиней за указанный период составило 546,9 тыс. т (табл. 2).

Достаточно высокие темпы производства свиней на убой увеличили самообеспеченность в потреблении свинины до уровня 94%. По оценке Национального союза свиноводов, в 2018 г. положительная динамика сохранится и составит более 4%. Этому будет способствовать реализация ускоренного импортозамещения в свиноводстве, к которому в 2015 г. приступили предприятия отрасли в целях минимизации глобальных эпизоотических рисков, увеличения объемов производства и наращивания экспортного потенциала.

В птицеводстве в 2017 г. также отмечены высокие темпы наращивания производства. По предварительным данным прирост производства птицы на убой в хозяйствах всех категорий относительно 2016 г. составил 428,8 тыс. т в живой массе, или

Таблица 2. Прирост производства свиней на убой (в живой массе) на вновь построенных, реконструированных и модернизированных свиноводческих предприятиях и фермах

| Показатели | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| Количество объектов: | | | | | |
| введено новых | 31 | 31 | 28 | 32 | 29 |
| реконструировано и модернизировано | 8 | 6 | 2 | 6 | 11 |
| Производство свиней на убой (в живой массе), тыс. т | 137,5 | 147,9 | 77,2 | 137,6 | 36,5 |
| Объем производства свиней на убой (в живой массе), полученный за счет реконструкции и модернизации объектов, тыс. т | 5,9 | 0,9 | 2,8 | 0,8 | 8,9 |
| Общий объем производства свиней на убой (в живой массе), полученный за счет ввода новых, реконструкции и модернизации имеющихся объектов, тыс. т | 143,4 | 148,8 | 79,9 | 138,4 | 45,4 |
| Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства свиней на убой (в живой массе), % | 4 | 4 | 2 | 3,2 | 1 |

Таблица 3. Прирост производства птицы на убой (в живой массе) на вновь построенных, реконструированных и модернизированных птицеводческих предприятиях и фермах

| Показатели | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Количество объектов: | | | | | |
| введено новых | 10 | 19 | 13 | 14 | 18 |
| реконструировано и модернизировано | 21 | 11 | 13 | 6 | 14 |
| Производство птицы на убой (в живой массе), тыс. т | 100,3 | 178,6 | 191 | 238,8 | 313,4 |
| Объем производства птицы на убой (в живой массе), полученный за счет реконструкции и модернизации объектов, тыс. т | 53,9 | 16 | 41 | 12,7 | 5,9 |
| Общий объем производства птицы на убой (в живой массе), полученный за счет ввода новых, реконструкции и модернизации имеющихся объектов, тыс. т | 154,2 | 194,6 | 232 | 251,5 | 319,3 |
| Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства птицы на убой (в живой массе), % | 3 | 3,5 | 3,9 | 4,1 | 4,8 |

6,9%. Производство яиц составило 44,8 млрд шт., что больше уровня 2016 г. на 2,8%, производство яиц на душу населения – 305 шт. при рациональной норме потребления 260 шт.

По данным Росптицесоюза, перспективным направлением, обеспечивающим прирост объемов производства птицы на убой и расширение его ассортимента, является производство мяса индеек, уток, гусей, цесарок и перепелов. В настоящее время сложилась следующая структура производства птицы на убой в хозяйствах всех категорий: бройлеры – 91,4%; технологическая выбраковка кур яичных кроссов – 3; индейки – 5; утки – 1; гуси – 0,4%.

Доля оборудования не старше 8 лет по выращиванию этой птицы составляет около 60%, в яичном производстве – 20, по переработке мяса птицы – более 80, яиц – 95% (доля переработки яиц незначительна, осуществляется практически на новом оборудовании). Всего за 2013-2017 гг. введены в эксплуатацию 74 новые птицефабрики, модернизированы – 65, дополнительное произ-

водство птицы на убой в них доведено до 1151,6 тыс. т (табл. 3).

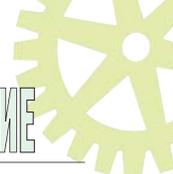
В крупных интегрированных формированиях модернизация производится по всей технологической цепочке, что позволяет повышать качество и ассортимент мяса птицы и мясной продукции, поставляемых в торговые сети. Доля продукции, производимой по инновационным технологиям, за последние пять лет увеличилась на 18,4%, что позволило повысить ее конкурентоспособность.

В целях наращивания объемов производства птицы на убой необходимо продолжать модернизацию подотрасли по всей технологической цепочке. Это позволит обновить кроссы птицы, осуществить внедрение новых технологий ее содержания и кормления, обеспечить рост продуктивности, что в конечном счете повысит качество и расширит ассортимент мяса птицы и мясной продукции, поставляемой в торговые сети.

В мясном скотоводстве осуществлялись процессы модернизации.

Таблица 4. Прирост производства КРС на убой (в живой массе) на вновь построенных и модернизированных фермах

| Показатели | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Количество объектов: | | | | | |
| введено новых | 41 | 39 | 60 | 41 | 68 |
| реконструировано и модернизировано | 24 | 26 | 47 | 20 | 17 |
| Производство КРС на убой (в живой массе), тыс. т | 2,7 | 5,3 | 44 | 6,4 | 4,3 |
| Объем производства КРС на убой (в живой массе), полученный за счет реконструкции и модернизации объектов, тыс. т | 0,8 | 3 | 2,2 | 0,4 | 0,5 |
| Общий объем производства КРС на убой (в живой массе), полученный за счет ввода новых объектов, реконструкции и модернизации имеющихся, тыс. т | 3,5 | 8,3 | 46,2 | 6,8 | 4,8 |
| Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства КРС на убой (в живой массе), % | 0,12 | 0,29 | 14,5 | 2,1 | 1,4 |
| Количество созданных скотомест за счет: | | | | | |
| введенных новых объектов | 16915 | 109703 | 76864 | 49583 | 75955 |
| реконструкции и модернизации имеющихся | 5944 | 8028 | 11821 | 6539 | 3617 |



Всего за 2013-2017 гг. введено 249 новых объектов и модернизировано 134 объекта мясного скотоводства. За пять лет дополнительное производство КРС на убой на этих объектах составило 69,6 тыс. т (см. табл. 4).

В 2017 г. производство КРС на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий, по данным Росстата, практически осталось на уровне 2016 г. и составило 2,8 млн т (на 0,9 тыс. т меньше, чем в 2016 г.).

За последние пять лет производство дополнительных объемов специализированного мясного и помесного КРС на убой на вновь построенных и модернизированных объектах по федеральным округам осуществлялось неравномерно. В 2017 г. было введено, модернизировано и реконструировано 85 объектов мясного скотоводства, что позволило дополнительно произвести 4,8 тыс. т КРС на убой в живой массе (рис. 1).

В 2017 г. поголовье КРС специализированных мясных пород и помесного скота в хозяйствах всех категорий составило около 3,6 млн голов и увеличилось относительно 2013 г. на 24,8%, или на 715,7 тыс. голов. Доля специализированного мясного и помесного скота составила 19,3% от общего поголовья КРС.

Одним из факторов увеличения объемов производства молока является техническая модернизация, проводимая в молочном скотоводстве. В 2017 г. построено, реконструировано, модернизировано и введено в эксплуатацию 231 молочная ферма и комплекс. Дополнительное производство молока за счет этих мероприятий составило 159,4 тыс. т. Всего за 2013-2017 гг. было введено, реконструировано и модернизировано 1163 объекта молочного скотоводства (табл. 5, рис. 2).

Увеличение количества введенных новых, реконструированных и модернизированных объектов и рост количества скотомест по сравнению с 2016 г. составили соответственно 21,7 и 99,8%. Объем производства молока, полученный за счет ввода новых, реконструкции и модернизации имеющихся, в 2017 г. увеличился на 159,4 тыс. т.

Оснащенность вновь построенных и реконструированных молочных

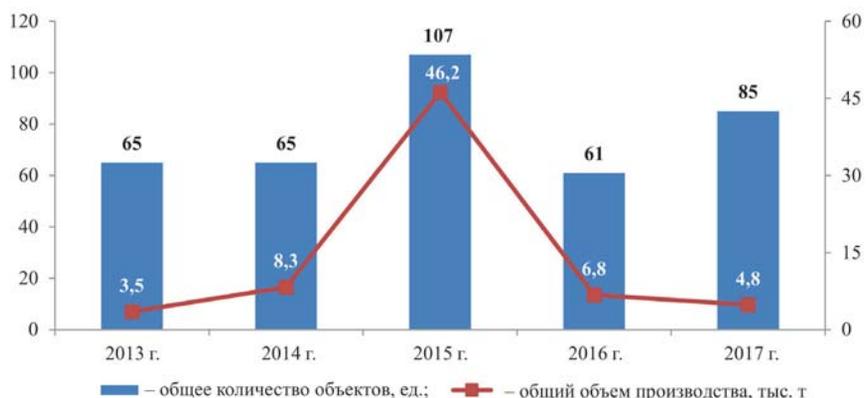


Рис. 1. Динамика количества новых, модернизированных и реконструированных объектов и объемов производства КРС на убой



Рис. 2. Динамика количества новых, модернизированных и реконструированных объектов и объемов производства молока

Таблица 5. Прирост производства молока на вновь построенных, реконструированных и модернизированных фермах

| Показатели | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Количество объектов: | | | | | |
| введено новых | 140 | 112 | 120 | 117 | 161 |
| реконструировано и модернизировано | 131 | 94 | 99 | 119 | 70 |
| Производство молока, тыс. т | 138,2 | 155,6 | 119,3 | 170,4 | 141,6 |
| Объем производства молока за счет реконструкции и модернизации, тыс. т | 41,4 | 6,5 | 57,2 | 61,7 | 17,8 |
| Общий объем производства молока, полученный за счет ввода новых объектов, реконструкции и модернизации имеющихся, тыс. т | 179,6 | 162,1 | 234 | 232,1 | 159,4 |
| Доля дополнительного производства на построенных, реконструированных и модернизированных объектах в общем объеме производства молока, % | 0,59 | 0,52 | 0,57 | 0,75 | 0,51 |
| Количество созданных скотомест: | | | | | |
| за счет введенных новых объектов | 47504 | 46351 | 47710 | 53682 | 65357 |
| за счет реконструкции и модернизации имеющихся | 25983 | 12071 | 21880 | 24957 | 49876 |

комплексов не всегда соответствует требованиям технологии содержания и кормления высокопродуктивных животных, вследствие чего биопотенциал скота молочных пород используется в большинстве регионов не полностью.

Выводы

1. Достижение показателей, предусмотренных Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы и Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы по увеличению производства мясных и молочных продуктов, требует существенного переустройства материальной базы животноводства – построек, зданий и сооружений с учетом современных достижений науки, техники и технологий для дальнейшей модернизации животноводческого производства.

2. Учитывая необходимость решения данной задачи в короткие сроки, сельхозтоваропроизводители наряду со строительством новых современных животноводческих ферм и комплексов (для замены выбывающих из-за износа старых) осуществляют реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих

капитальных животноводческих построек.

3. Нарастание животноводческой продукции происходит преимущественно в тех регионах, где реализуются перспективные проекты и создается необходимая производственная инфраструктура. Увеличение объемов продукции получено на вновь построенных, реконструированных и модернизированных животноводческих комплексах, фермах и помещениях.

На вышеупомянутых объектах были также получены существенные результаты выполнения целевых показателей ФНТП и Госпрограммы.

Список

использованных источников

1. Аналитическая информация / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mcs.ru> (дата обращения: 24.09.2018).

2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2017 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 344 с.

3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 21.09.2018).

4. **Морозов Н.М.** Инновационная техника и автоматизированные технологии в животноводстве // Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня

рождения А.П. Калашникова. М.: ВНИИМЖ, 2018. С. 204-207.

5. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота. РД-АПК 1.10.01.01-18. / И.И. Кочиш, П.Н. Виногорадов, Е.Ю. Пеньшина, В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишурув, М.М. Войтюк, А.В. Горячева, В.Г. Тюрин, В.А. Иванов, Н.В. Сивкин. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 168 с.

6. **Войтюк М.М., Сураева Е.А, Горячева А.В.** Результаты реализации перспективных инновационных проектов при модернизации, строительстве и реконструкции животноводческих помещений. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 88 с.

7. **Корниев М.М.** Племенная работа в животноводстве Ярославской области. Ярославль, 2017. 30 с.

Construction and Upgrading of Livestock Facilities: the Driver of Agricultural Development

M.M. Voytyuk, O.V. Kondratieva, O.V. Slinko, V.A. Voytyuk

Summary. *The necessity of construction and upgrading of the livestock production infrastructure using innovative technologies and materials is shown. Results that demonstrate manufacture of additional products in newly built, reconstructed and upgraded livestock facilities using the example of the Yaroslavl Region are presented.*

Keywords: *livestock buildings, construction, reconstruction, upgrading, innovative technologies.*

Уважаемые коллеги!

ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ» ПРИГЛАШАЕТ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
в работе XI Международной научно-практической Интернет-конференции
«Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» (**ИнформАгро-2019**),
которая состоится **5-7 июня 2019 г.**

В работе конференции предусмотрены секции:

1. **Научно-информационное обеспечение создания и внедрения конкурентоспособных технологий по реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы** (результаты реализации подпрограмм ФНТП).

2. **Развитие приоритетных подотраслей АПК: опыт и перспективы** (инновационные достижения в растениеводстве, органическом сельском хозяйстве, животноводстве, пищевой и перерабатывающей промышленности, передовой опыт в АПК, конкурентоспособность и импортозамещение, экспортный потенциал и др.).

3. **Цифровые технологии в сельскохозяйственном производстве, научной, образовательной и управленческой деятельности** (цифровизация в сельском хозяйстве,

технологии сбора, обработки, формирования и использования информационных ресурсов, точное земледелие, геоинформационные технологии и др.).

4. **Инновационные технологии и технические средства для АПК** (инновационные технологические разработки, машины и оборудование для производства и переработки сельскохозяйственной продукции, технического сервиса и др.).

Электронный сборник материалов по итогам работы конференции будет включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

Более подробная информация размещена на сайте <http://www.rosinformagrotech.ru>

Телефоны для справок: (495) 993-44-04, 993-42-92

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

27 февраля - 1 марта 2019

Ростов-на-Дону



ВЫСТАВКИ **ИНТЕРАГРОМАШ АГРОТЕХНОЛОГИИ**

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

Организатор:



Генеральный спонсор форума:



**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
агротехнической продукции*

* Данные 2018 г.

ТОЛЬКО СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА И НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ!

Стратегический партнер:



Спонсор путеводителя:



Стратегический
информационный партнер:



Информационные
партнеры:



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

**КОНГРЕСС И ВЫСТАВКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПРИМЕНЕНИЮ
АВТОМОБИЛЬНЫХ И КОТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ**
(биобутанол, биоэтанол, бионефть, пеллеты, брикеты и другие биотоплива)

Би масса
ТОПЛИВО И ЭНЕРГИЯ

КОНГРЕСС И ВЫСТАВКА • 17-18 АПРЕЛЯ 2019 • МОСКВА

17-18 апреля 2019

Отель Холидей Инн Лесная, Москва

Тел: +7 (495) 585-5167
congress@biotoplivo.ru
www.biotoplivo.com

Темы конгресса:

- Состояние отрасли: развитие технологий и рынка первого и второго поколения биотоплив
- Биозаводы (biorefinery): компоновка, производимые продукты, экономика, капитальные вложения
- Гранты и другие финансовые возможности для разработки технологий биотоплива
- Конверсия заводов пищевого спирта на производство биотоплива
- Целлюлозный биобутанол: технологии производства и возможность коммерциализации
- Топливный биоэтанол, бутанол и другие транспортные биотоплива
- Пиролиз и газификация: бионефть и сингаз
- Биодизель и биокеросин. Биотоплива для авиации
- Твердые биотоплива: пеллеты и брикеты
- Другие вопросы биотопливной отрасли



УДК 621.354:621.355

Источник импульсного тока для регенерации стартерных аккумуляторов

Л.П. Шичков,

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

О.П. Мохова,

канд. техн. наук, доц.,
orzhova@yandex.ru

А.Н. Струков,

канд. техн. наук,
struki@bk.ru

(ФГБОУ ВО РГАЗУ)

Аннотация. Приведены результаты обзора и анализа использования свинцово-кислотных (СК) стартерных аккумуляторных батарей (АКБ) различных типов и даны причины их преждевременной выбраковки. Рассмотрена схема замещения АКБ в режимах регенерации. Показана необходимость периодического (сезонного) диагностирования состояния СК АКБ и восстановления их параметров путём активации импульсным переменным током и зарядкой импульсным постоянным током. Дано схематическое решение и обоснованы основные параметры источника импульсного тока (ИИТ) для регенерации стартерных АКБ по результатам диагностирования их состояния.

Ключевые слова: аккумуляторная батарея (АКБ), дозированная передача энергии, импульсный преобразователь, ёмкостный накопитель энергии, конденсатор, диод, тиристор.

Постановка проблемы

Для пуска двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и автономного электропитания бортовых систем преимущественное распространение получили стартерные свинцово-кислотные (СК) аккумуляторы (АК), выпускаемые в виде обслуживаемых, мало обслуживаемых и герметичных аккумуляторных батарей (АКБ), как правило, номинальным напряжением 12 В. Они массово выпускаются в виде АКБ с гелиевым (GEL) или адсорбированным (AGM) электролитом [1, 2]. Вместе с тем, в процессе сезонного хранения или простоя, а также при неправильных режимах заряда и разряда АКБ их энергетическая ёмкость существенно снижается, особенно при отрицательных температурах окружающей среды. В конечном итоге батарея преждевременно выбраковывается из-за существенного снижения значения ёмкости и невозможности её восстановления. Основными причинами преждевременного выхода из строя стартерных СК АКБ являются сульфатация пластин и зашлаковывание их активной поверхности различными отложениями, что в ряде случаев приводит к невозможности заря-

да батареи традиционными зарядными средствами с низким значением выходного напряжения постоянного тока.

Продлить срок службы СК АКБ можно своевременной диагностикой их состояния и периодической (сезонной) регенерацией с использованием импульсных токов, совмещая при этом диагностику состояния батареи и восстановление её работоспособности [1-4].

Цель исследования – анализ электрической схемы замещения аккумулятора при заряде и разряде импульсным током и обоснование требований к параметрам бестрансформаторного источника импульсного тока (ИИТ).

Материалы и методы исследования

Проводились исследования схемы замещения аккумулятора в импульсном режиме (рис. 1), по результатам которых разрабатывалось обоснование требований к параметрам бестрансформаторного источника импульсного тока (ИИТ).

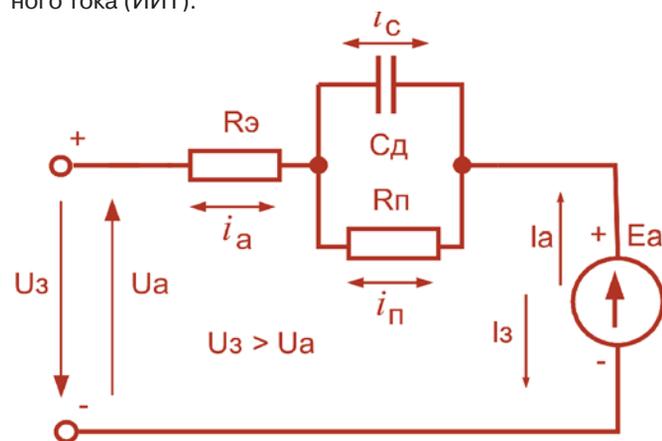


Рис. 1. Схема замещения аккумулятора в импульсном режиме:

$R_{э}$ – сопротивление электролита и цепи питания;
 $R_{п}$ – сопротивление поляризационного перехода;
 $C_{д}$ – ёмкость ДЭС; U_3 и $U_а$, I_3 и $I_а$ – напряжения и токи зарядного источника и аккумулятора соответственно

Результаты исследований и обсуждение

Анализ схемы замещения аккумулятора в импульсном режиме (см. рис. 1) показал необходимость обоснования значений мощности и скважности токовых импульсов. Продолжительность заряда и разряда ёмкости двойного электрического слоя (ДЭС) $C_{д}$ зависит от параметров исходного состояния АКБ. В частности, продолжительность заряда ёмкости ДЭС будет определяться постоянной времени заряда τ_3 , а длительность её разряда после от-

ключения зарядного напряжения зависит от постоянной времени цепи разряда ёмкости ДЭС τ_p .

Для установления указанной зависимости на основании схемы замещения (см. рис. 1) при включении АКБ на заряд согласно второму закону Кирхгофа имеем следующее соотношение между напряжениями замкнутого контура электрической цепи:

$$U_3 - E_a = i_a \cdot R_3 + i_n \cdot R_n, \quad (1)$$

где U_3 и E_a – соответственно действующее значение напряжения заряда и ЭДС АКБ;

$$i_a = i_c + i_n;$$

$$i_n = u_n / R_n.$$

На основании формулы (1) имеем:

$$U_3 - E_a = (i_c + i_n) \cdot R_3 + u_n. \quad (2)$$

Учитывая, что $i_c = C_D \cdot \frac{du_n}{dt}$, получаем дифференциальное уравнение относительно переменной u_n :

$$U_3 - E_a = C_D \cdot \frac{du_n}{dt} \cdot R_3 + R_3 \cdot \frac{u_n}{R_n} + u_n. \quad (3)$$

На основании решения уравнения (3) для режимов включения и отключения аккумуляторной нагрузки из условия полного разряда ёмкости ДЭС и, сопоставив продолжительности разряда и заряда ёмкости ДЭС в виде отношения их постоянных времени, имеем:

$$\frac{\tau_p}{\tau_3} = \frac{(R_{II} \cdot C_{ДС}) \cdot (1 + \frac{R_3}{R_{II}})}{(R_3 \cdot C_{ДС})} = 1 + \frac{R_{II}}{R_3}. \quad (4)$$

Из анализа (4) следует, что продолжительность разряда ёмкости ДЭС $t_p \approx 4 \cdot \tau_p$ должна быть больше продолжительности её заряда $t_3 \approx 4 \cdot \tau_3$.

Наиболее полно таким требованиям по регулированию мощности импульсов тока и обеспечению их скажности удовлетворяет источник импульсного тока (ИИТ), выполненный на основе преобразователей [3, 4]. Электрическая схема такого ИИТ с питанием от сети переменного напряжения 220 В с частотой 50 Гц представлена на рис. 2.

Преобразование электрической энергии переменного тока сети в переменный импульсный ток (Выход1~) или в импульсный постоянный ток (Выход2=) по схеме рис. 2 осуществляется в два такта.

Первый такт (такт заряда конденсаторного накопителя C) производится при приложении к аноду диода $VD1$ положительных полупериодов сетевого напряжения питания U_n . При этом тиристор $VS1$ закрыт из-за отсутствия напряжения управления на его управляющем электроде. Ток заряда ёмкостного накопителя C и аккумуляторной батареи E_a протекает по цепи: первый вывод сети – диод $VD1$ – плюс конденсаторная батарея C – диод $VD2$ – плюс АКБ – минус АКБ – второй вывод сети.

Второй такт преобразования (такт разряда ёмкостного накопителя C) осуществляется при приложении к диоду $VD1$ отрицательных полуволн сетевого напряжения. В этом случае диоды $VD1$ и $VD2$ закрыты, а к управляющему электроду тиристора $VS1$ приложено отпирающее напряжение от инвертирующего сетевого напряжения вспомогательного трансформатора $TV1$ системы фазового управления. В результате тиристор $VS1$ открывается и накопительная ёмкость C разряжается током по цепи: плюс ёмкости C – тиристор $VS1$ – плюс АКБ – минус АКБ – диод $VD3$ – минус ёмкости C .

Направления тока через АКБ по «Выходу 2=» в обоих тактах совпадают и обеспечивают заряд батареи постоянным импульсным током частотой 100 Гц. В случае подключения АКБ к «Выходу 1~» она активируется переменным импульсным током частотой $f = 50$ Гц. Это необходимо для активации электродных слоёв АКБ и её прогрева. Такой режим заменяет так называемую «переплюсовку» АКБ в контрольно-тренировочном цикле (КТЦ). Во всех режимах температура нагрева стартерной АКБ не должна превышать установленных норм для конкретного типа АКБ [1, 2].

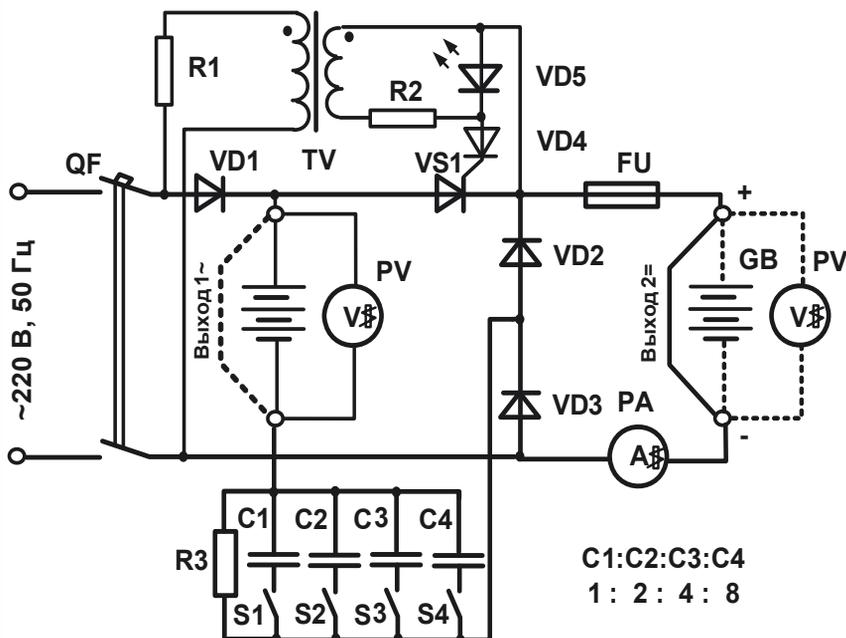


Рис. 2. Электрическая схема источника импульсного тока для режимов активации АКБ (Выход1~) и заряда АКБ (Выход2=)

При частоте питающей сети 50 Гц длительность импульсов тока составляет четверть периода $T/4 = 1/(4 \times f) = 0,005$ с при скважности 2. Необходимое значение тока заряда или активации АКБ устанавливается значениями ёмкости дозирующих конденсаторов С1-С4, находящихся в соотношении 1:2:4:8. Это позволяет за счёт переключателей S1-S4 устанавливать 15 возможных значений мощности импульсов тока от нуля (S1-S4 – отключены) до максимальной (S1-S4 – включены) с одинаковой единичной дискретностью 1, 2, 3, ... 15 и с помощью данного ИИТ реализовать широкий спектр необходимых режимов электрической регенерации АКБ в зависимости от её исходного состояния, определяемого входным диагностированием [1, 2].

Рассмотренный ИИТ по схеме рис. 2 является источником тока с высоким внутренним сопротивлением, что даёт возможность обеспечивать неизменность значения тока в режимах активации или заряда АКБ при изменении её параметров. Источник работоспособен в режимах нагрузки от холостого хода до короткого замыкания. При коротком замыкании выходов ток ИИТ максимален и практически определяется значением сопротивления накопительной ёмкости С. Исходя из этого по закону Ома можно определить максимально возможное значение относительного тока (А/мкФ):

$$I_C = \frac{U}{X_C} = U \cdot \omega \cdot C \cdot 10^{-6} = 220 \cdot 314 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,069, \text{ А/мкФ}. \quad (5)$$

Учитывая рекомендации по регенерации стартерных АКБ, наличие сопротивления соединительных проводов и внутреннего сопротивления АКБ, значения ёмкости дозирующих конденсаторов С1-С4 для регулирования мощности импульсов целесообразно принять с учётом выражения (5) с дискретностью 25 мкФ и соответственно равными (мкФ): С1=25; С2=50; С3=100; С4=200. При этом можно изменять значение тока импульсов от нуля до 26 А с дискретностью до 1,7 А в зависимости от состояния АКБ. В конкретном случае при необходимости эти соотношения с учётом выражения (5) могут быть изменены. В любом случае напряжение на АКБ определяется произведением установленного тока АКБ на её внутреннее сопротивление. Это позволяет диагностировать исходное состояние батареи и её состояние в процессе восстановления. Во всех случаях контроль тока и напряжения осуществляется по действующим значениям, так как от этого зависит их греющее действие. Для этого используются соответствующие измерительные приборы, например, вольтметр и амперметр электромагнитной системы измерений (см. рис. 2). В процессе регенерации АКБ температура её нагрева не должна превышать предельного значения, установленного по техническим условиям для данного типа АКБ. Степень восстановления параметров АКБ определяют в контрольно-тренировочном цикле, который проводится

согласно техническим условиям на соответствующий тип стартерной АКБ [2, 3].

Выводы

1. В результате анализа использования свинцово-кислотных (СК) стартерных аккумуляторных батарей (АКБ) различных типов установлены основные причины их преждевременного выхода из строя.

2. Проанализирована схема замещения аккумулятора в режимах регенерации импульсным током. Установлена необходимость периодического (сезонного) диагностирования состояния СК АКБ и восстановления их параметров путём активации импульсным переменным током и зарядкой импульсным постоянным током.

3. Предложено схемотехническое решение и обоснованы основные параметры бестрансформаторного источника импульсного тока дозированной энергии для регенерации стартерных АКБ с возможностью диагностирования их исходного и конечного состояния.

4. Испытания опытного образца рассмотренного бестрансформаторного источника импульсного тока дозированной энергии для регенерации стартерных АКБ показали его более высокую эффективность по сравнению с существующими низковольтными средствами постоянного тока.

Список использованных источников

1. Курзуков Н.И., Ягнятинский В.М. Аккумуляторные батареи. Краткий справочник. М.: ООО «Книжное издательство «ЗА рулем» 2006. 88 с.
2. Шичков Л.П., Людин В.Б. Электротехнологические установки заряда аккумуляторов. М.: РГАЗУ, 2003. 88 с.
3. Преобразователь с дозированной передачей энергии и питанием от сети переменного тока: пат. № 2 415 505 С1 Рос. Федерация: МПК H02J 7/02 /Л.П. Шичков, А.Н. Струков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Российский ГАЗУ». № 2010100925/07; заявл. 14.01.2010; опубл. 27.03.2011, Бюл. № 9. 4 с.
4. Шичков Л.П., Людин В.Б., Мохова О.П., Спичаков Д.А. Реверсивный преобразователь для аккумуляторных батарей систем автономного электроснабжения // Техника и оборудование для села. 2014. № 2. С. 38-40.

A Pulse Current Source for Regeneration of Starter Batteries

L.P. Shichkov, O.P. Mokhova, A.N. Strukov

Summary. *The results of the review and analysis of the use of lead-acid starter batteries of various types are described and the reasons for their early rejecting are given. A battery equivalent circuit in regeneration modes is considered. The necessity of periodically (seasonal) diagnosing the state of lead-acid batteries and restoring their parameters through activating with a pulsed alternating current and charging with pulsed direct current is discussed. A circuit solution is given and the main parameters of a pulsed current source for the regeneration of starter batteries based on the results of diagnosing their condition are substantiated.*

Keywords: *battery, metered energy transfer, pulse converter, capacitive energy storage, capacitor, diode, thyristor.*

УДК 621.515:631.3

Исследование отказов погрузчиков в гарантийный период

В.А. Комаров,

д-р техн. наук, проф.,
komarov.v.a2010@mail.ru

М.И. Курашкин,

аспирант,
mishakurashkin@gmail.com

(Национальный исследовательский
Мордовский государственный
университет)

Аннотация. Приведены сведения о количестве отказов узлов и систем мини-погрузчика в гарантийный период эксплуатации. Представлены основные пути и методы повышения показателей надежности машин в условиях завода-изготовителя.

Ключевые слова: отказ, узел, гарантийный период, погрузчик, завод-изготовитель, метод, повышение надежности.

Постановка проблемы

В ОАО «САРЭКС» (г. Саранск) в 2012 г. начался серийный выпуск мини-погрузчиков с бортовым поворотом МКСМ-800 серии «А» (рис. 1, 2). Силовая установка погрузчиков представляет собой узловой блок гидронасосов производства фирмы EATON (США), которые устанавливаются

на двигатель в сочетании с муфтой сцепления, обеспечивая бесперебойный запуск силовой установки в холодное время года.

Многоцелевые машины МКСМ предназначены для погрузки и перемещения различных материалов,

сочетают в себе компактные размеры и высокую маневренность [1], обладают большим конкурентным преимуществом перед машинами-аналогами – возможность агрегатирования с большой номенклатурой навесного оборудования (табл. 1).



Рис. 1. Общий вид погрузчика МКСМ-800А-1

Рис. 2. Агрегаты и узлы погрузчика МКСМ-800А-1:

- 1 – гидравлический бак;
- 2 – конденсатор;
- 3 – рама; 4 – отопитель кабины;
- 5 – блок электронного управления;
- 6 – фреоновые трубопроводы с ресивером;
- 7 – испаритель; 8 – стрела; 9 – кабина;
- 10 – джойстик управления;
- 11 – ковш основной; 12 – колесо;
- 13 – крыло; 14 – аккумуляторная батарея;
- 15 – бортовая цепная передача;
- 16 – система гидравлическая;
- 17 – фрикционная муфта привода насосов;
- 18 – топливный бак; 19 – двигатель;
- 20 – радиаторный блок;
- 21 – компрессор кондиционера

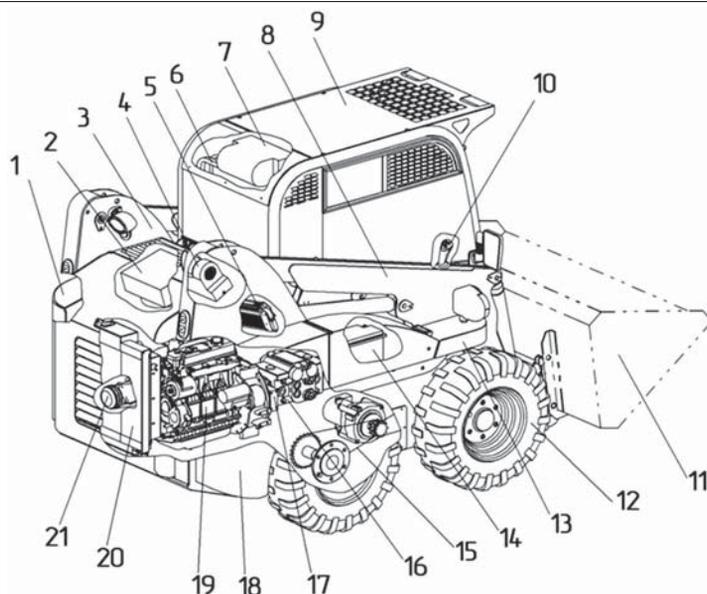


Таблица 1. Основные характеристики погрузчиков МКСМ

| Показатели | МКСМ 800Н | МКСМ 800К | МКСМ 1000Н | МКСМ 800А-1 | МКСМ 1000А-1 | МКСМ 1200А-1 |
|--|----------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|----------------|
| Двигатель (марка и страна-производитель) | Hats, Германия | Cummins, Южная Корея | Hats, Германия | Kubota, Япония / Cummins, Южная Корея | Kubota, Япония | Kubota, Япония |
| Гидрооборудование (марка и страна-производитель) | ГСТ-33, Россия | | | EATON, США | | |
| Максимальная грузоподъемность, кг | 800 | 800 | 1000 | 800 | 1000 | 1200 |
| Максимальная скорость движения, км/ч | 10 | | | 12 | | |
| Полная масса, кг | 3700 | 3700 | 4100 | 3820 | 4360 | 4850 |

Бесступенчатое независимое изменение скоростей вращения левой и правой коробок передач, а также гидропривода позволяет погрузчикам МКСМ плавно менять направление и скорость движения, разворачиваться на месте.

Узлы гидравлической системы разработаны с использованием современных комплектующих. Они также устанавливаются и на погрузчики зарубежных компаний, являющихся мировыми лидерами в данной области производства. На погрузчики устанавливается система управления двух типов: электрогидравлическая или механическая (рис. 3).

Так как погрузчик МКСМ-800А-1 производится сравнительно небольшой промежуток времени, поэтому большое значение имеют сбор, обработка и анализ данных об отказах в гарантийный период, выявленных в процессе эксплуатации в реальных условиях. На основе полученных данных можно управлять процессами обеспечения и повышения надежности конкретных агрегатов погрузчика. При этом затраты на гарантийное обслуживание играют важную роль при оценке себестоимости продукции.

Цель исследований – анализ данных об отказах погрузчика МКСМ-800А-1 в гарантийный период, выявленных в реальных условиях эксплуатации.

Материалы и методы исследования

Исследование отказов погрузчиков МКСМ-800А-1 в гарантийный

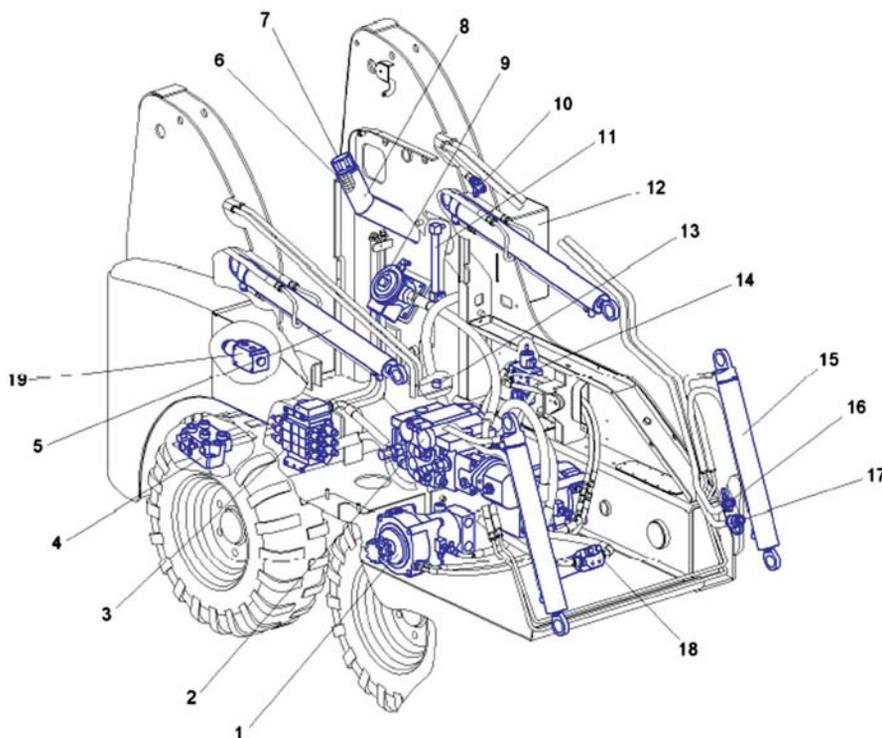


Рис. 3. Схема размещения гидравлических узлов погрузчика МКСМ-800А-1:

- 1 – гидромотор; 2 – насосный агрегат; 3 – гидрораспределитель;
- 4 – клапан выравнивания; 5 – гидроцилиндр стрелы; 6 – фильтр сетчатый;
- 7 – крышка заливной горловины; 8 – заливная горловина; 9 – фильтр сливной;
- 10, 16, 17 – быстроразъемное соединение; 11 – датчик уровня масла;
- 12 – бак гидравлический; 13 – пробка слива; 14 – клапан переключения скорости;
- 15 – гидроцилиндр ковша; 18 – фильтр напорный; 19 – клапан сброса давления

период проведено на основе заводских отчетов ОАО «САРЭКС» за 2015-2017 гг. [2]. На основании их анализа выявлены наименее долговечные узлы и системы. Поэтому на ОАО «САРЭКС» были применены следующие методы и пути повышения надежности погрузчиков.

При повышении долговечности узлов погрузчиков конструктивными методами использовались: оптимизация конструктивных схем, пересмотр и модернизация узлов и систем (уменьшение количества элементов и повышение показателя вероятности безотказной работы узла); выбор ма-

териалов, химико-термической обработки и полей допусков поверхностей деталей; рациональное сочетание материалов пар трения; формирование оптимальной конфигурации элементов; обеспечение герметичности неподвижных и подвижных соединений составных частей; обеспечение температурных режимов для надежной работы элементов и узлов; выбор способа смазки поверхностей трения [3, 4].

При повышении долговечности узлов погрузчиков технологическими методами использовались: установление заданных параметров точности изготовления составных частей; формирование оптимальных параметров качества рабочих поверхностей деталей (волнистость, шероховатость, отклонения формы поверхности, взаимное расположение поверхностей и др.); повышение параметров долговечности (износостойкость и др.), параметров прочности составных частей с помощью уточнения режимов химико-термической обработки; нанесение на наиболее нагруженные поверхности элементов износостойких полимерных и металлокерамических покрытий; установка дополнительных составных частей с использованием износостойких материалов; повышение точности сборки и качества окраски агрегатов и погрузчиков в целом [5-7].

Основными эксплуатационными мероприятиями повышения надежности погрузчиков являлись: контроль заводом-изготовителем соблюдения оптимальных режимов работы машин и рекомендаций по применению топлива и смазочных материалов; организация своевременного технического обслуживания и создание эффективных подразделений технического сервиса [8-10].

Результаты исследований и обсуждение

Методы и пути повышения надежности погрузчиков, описанные выше, позволили значительно сократить отказы узлов. Например, из табл. 2 и 3 видно, что в 2015 г. отказы узлов гидросистемы выявлены у 50% погрузчиков, находящихся в периоде

Таблица 2. Количество отказов систем и узлов погрузчиков МКСМ-800А-1 в гарантийный период

| Год | Средне-списочный гарантийный парк (ССГП) | Количество отказов | | | | | | | Общее количество отказов |
|------|--|--------------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|--------|--------------------------|
| | | ДВС | ходовой системы | гидросистемы | электрооборудования | отопителей, управления, кабины | навесного оборудования | прочее | |
| 2015 | 20 | 1 | - | 10 | 4 | 1 | 1 | 2 | 19 |
| 2016 | 16 | 1 | - | 3 | 1 | - | - | - | 5 |
| 2017 | 22 | 1 | 5 | 2 | - | 1 | 1 | - | 10 |

Таблица 3. Сведения об отказах узлов гидросистемы в общем объеме отказов погрузчиков в гарантийный период

| Год | Средне-списочный гарантийный парк, шт. | Отказы узлов гидросистемы, шт. | Общее количество отказов погрузчиков, шт. | Доля отказов узлов гидросистемы в общем объеме отказов, % | Доля отказов узлов гидросистемы по отношению к среднесписочному гарантийному парку машин, % |
|------|--|--------------------------------|---|---|---|
| 2015 | 20 | 10 | 19 | 52,6 | 50 |
| 2016 | 16 | 3 | 5 | 60 | 18 |
| 2017 | 22 | 2 | 10 | 20 | 9,1 |

гарантийной эксплуатации. В 2016 г. доля отказов узлов гидросистемы сократилась и составила около 19% количества среднесписочной гарантийной техники. В 2017 г. эта доля отказов узлов гидросистемы значительно уменьшилась и установлена у 9 % погрузчиков, находящихся в периоде гарантийной эксплуатации.

По результатам расчетов видно (табл. 3), что количество отказов узлов гидросистемы погрузчиков в динамике за три года сократилось в 5 раз. Однако по отношению к общему числу отказов погрузчиков их доля сохраняется на достаточно высоком уровне.

Так, в 2015 г. количество отказов узлов гидросистемы составило около 52,6% по отношению к общему числу отказов погрузчиков, в 2016 г. – 60%, в 2017 г. – 20%.

Как видно из табл. 4, основное количество отказов погрузчиков МКСМ-800А-1, находящихся на гарантийном обслуживании, приходится на интервал наработки 101-300 мото-ч. Основное количество отказов узлов гидросистемы данного погрузчика (табл. 5) выявлено в интервалах наработки 101-300 и 301-1000 мото-ч.

Из результатов исследований видно, что, несмотря на проведенные

Таблица 4. Матрица распределения отказов погрузчика в гарантийный период в зависимости от наработки

| Интервал наработки до первого отказа погрузчика, мото-ч | Распределение отказов по годам эксплуатации | | | | | |
|---|---|------|---------|-----|---------|-----|
| | 2015 г. | | 2016 г. | | 2017 г. | |
| | шт. | % | шт. | % | шт. | % |
| 0-100 | 3 | 15,8 | 1 | 20 | 5 | 50 |
| 101-300 | 10 | 52,6 | 4 | 80 | 3 | 30 |
| 301-1000 | 5 | 26,3 | - | - | 2 | 20 |
| >1000 | 1 | 5,3 | - | - | - | - |
| Итого | 19 | 100 | 5 | 100 | 10 | 100 |

Таблица 5. Матрица распределения отказов гидросистемы погрузчика в гарантийный период в зависимости от наработки

| Интервал наработки до первого отказа гидросистемы погрузчика, мото-ч | Распределение отказов по годам эксплуатации | | | | | |
|--|---|-----|---------|-----|---------|-----|
| | 2015 г. | | 2016 г. | | 2017 г. | |
| | шт. | % | шт. | % | шт. | % |
| 0-100 | 3 | 30 | – | – | – | – |
| 101-300 | 2 | 20 | 3 | 100 | 1 | 50 |
| 301-1000 | 5 | 50 | – | – | 1 | 50 |
| >1000 | – | – | – | – | – | – |
| Итого | 10 | 100 | 3 | 100 | 2 | 100 |

на заводе-изготовителе мероприятия по повышению надежности узлов и систем погрузчиков, более 20% отказов принадлежит узлам гидросистемы. При этом большинство таких отказов выявлено при достаточно небольшой наработке – до 300 мото-ч.

Так как самая большая доля отказов узлов гидросистемы (52,6% – от общего числа отказов узлов и систем погрузчика, 50% – от количества среднесписочной гарантийной техники) выявлена в 2015 г., имеет смысл достаточно подробно рассмотреть причины отказов именно за указанный год.

Проанализировав данные, представленные в отчетах завода-изготовителя, можно сделать следующий вывод: подавляющее большинство отказов приходится на отказ насосного агрегата 558AK00093A (насос аксиально-поршневой) производства американской фирмы EATON.

Характер внешнего проявления большинства отказов однотипен – течь масла в соединении гидронасоса и корпуса муфты сцепления. При этом считаем, что основной причиной отказа является нарушение уплотнения вала насосного агрегата.

Выводы

1. Высокая надежность погрузчиков МКСМ может быть достигнута применением комплекса решений [11, 12]. Основными из них являются конструктивные, технологические и организационно-технические мероприятия, осуществляемые на этапах конструирования, производства, эксплуатации и технического сервиса.

2. Наиболее важным этапом является достоверная оценка показателей

надежности, требующая большой наработки в процессе эксплуатации. Однако использование погрузчиков МКСМ в различных отдаленных регионах с отличающимися условиями эксплуатации создает определенные трудности в получении качественной информации.

3. На заводе-изготовителе необходимо шире применять стендовые испытания погрузчиков МКСМ с использованием форсирования режимов и создания более тяжелых условий, чем условия рядовой эксплуатации.

4. Создание надежных погрузчиков МКСМ невозможно без изучения опыта использования по назначению в различных условиях эксплуатации. Работа конструкторских подразделений над модернизацией погрузчиков МКСМ не должна заканчиваться государственным испытаниями опытных образцов и после сдачи машины в серийное производство. Она должна осуществляться с учетом недоработок, выявленных в условиях рядовой эксплуатации как в гарантийный, так и послегарантийный период.

Список

использованных источников

1. О компании – Сарэкс. Продукция. Мини-погрузчик Четра-МКСМ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sarex.ru/products/mini-truck.php> (дата обращения: 06.11.2018).
2. Надежность мини-погрузчиков ЧЕТРА МКСМ серии А выросла... [Электронный ресурс]. URL: <https://os1.ru/event/9038-nadejnost-mini-pogruzchikov-chetra-mksm-serii-a-vyroslo-bolee-chem-na-30> (дата обращения: 12.11.2018).
3. Комаров В.А., Григорьев А.В. Обеспечение показателей долговечности ремонтно-технологического оборудования // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 10. С. 43-45.

4. Комаров В.А., Григорьев А.В. Прогнозирование долговечности узлов ремонтно-технологического оборудования предприятий АПК // Труды ГОСНИТИ. 2012. Т. 110, Ч. 1. С. 44-46.

5. Комаров В.А., Григорьев А.В., Лезин П.П. Прогнозирование долговечности узлов ремонтно-технологического оборудования предприятий АПК // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 9. С. 46-48.

6. Комаров В.А., Григорьев А.В. Прогнозирование параметрической надежности узлов технологического оборудования по выходным параметрам точности // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 8. С. 51-53.

7. Комаров В.А., Мачнев В.А., Григорьев А.В. Формирование надежности ремонтно-технологического оборудования на сервисных предприятиях // Техника и оборудование для села. 2015. № 5. С. 33-36.

8. Фомин А.И., Комаров В.А., Сеин П.В., Нуязин Е.А. Обеспечение долговечности покрытий шеек коленчатых валов автотракторной техники // Техника и оборудование для села. 2016. № 2. С. 44-48.

9. Фомин А.И., Комаров В.А., Нуязин Е.А. Формирование работоспособного поверхностного слоя для обеспечения надежности коленчатых валов автотракторной техники // Техника и оборудование для села. 2017. № 5. С. 26-30.

10. Лезин П.П., Комаров В.А., Влашкин В.В., Овчинников А.Ю. Ремонт турбокомпрессоров двигателей сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2017. № 8(242). С. 40-44.

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

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

Investigation of Loader Failures during the Warranty Period

V.A. Komarov, M.I. Kurashkin

Summary. *The information on the number of failures of components and systems of the mini-loader during the warranty period of operation is presented. The main ways and methods for improving the reliability of machines at the factory of manufacturer are described.*

Keywords: *failure, unit, warranty period, loader, manufacturer, method, increase of reliability.*

Реферат

Цель исследований – анализ данных об отказах погрузчиков МКСМ-800А-1, произошедших в гарантийный период в реальных условиях эксплуатации. Исследование отказов погрузчиков МКСМ-800А-1 в гарантийный период проведено на основе заводских отчетов ОАО «САРЭКС» за 2015-2017 гг. Анализ данных отчетов позволил выявить наименее долговечные узлы и системы. Установлено, что в 2015 г. количество отказов узлов гидросистемы составило 52,6 % по отношению к общему числу отказов погрузчиков, в 2016 г. – 60, в 2017 г. – 20 %. Основное количество отказов погрузчиков МКСМ-800А-1, находящихся на гарантийном обслуживании, приходится на интервал наработки 101-300 мото-ч. Основное количество отказов узлов гидросистемы погрузчика МКСМ-800А-1 выявлено в интервалах наработки 101-300 и 301-1000 мото-ч. Анализ результатов исследований показал, что, несмотря на проведенные на заводе-изготовителе мероприятия по повышению надежности узлов и систем погрузчиков, более 20 % отказов приходится на узлы гидросистемы. При этом большинство этих отказов выявлено при достаточно небольшой наработке – до 300 мото-ч. Так как наибольшая доля отказов узлов гидросистемы (52,6 % – от общего числа отказов узлов и систем погрузчика, 50 % – от количества среднесписочной гарантийной техники) выявлена в 2015 г., были подробно рассмотрены причины отказов именно за указанный год. Установлено, что в 2015 г. подавляющее большинство отказов приходится на отказ насосного агрегата 558АК00093А (насос аксиально-поршневой) производства американской фирмы EATON. Характер внешнего проявления большинства отказов однотипен – течь масла в соединении гидронасоса и корпуса муфты сцепления. Основная причина отказа – нарушение уплотнения вала насосного агрегата. Установлено, что основными эксплуатационными мероприятиями повышения надежности погрузчиков являются контроль заводом-изготовителем соблюдения оптимальных режимов работы машин и рекомендаций по применению топлива и смазочных материалов, организация своевременного технического обслуживания и создание эффективных подразделений технического сервиса.

Abstract

The purpose of the research is to analyze data on failures of the MKSM-800A-1 loaders, which occurred during the warranty period in actual operating conditions. The study of failures of the MKSM-800A-1 loaders during the warranty period was conducted based on factory reports of SAREX OJSC for 2015-2017. Analysis of these reports revealed the least durable components and systems. It was established that the number of failures of hydraulic system components was 52.6 % in 2015, 60 % in 2016, and in 20 % 2017 as compared to the total number of loaders failures. The main number of failures of the MKSM-800A-1 loaders, which are under warranty service, falls on the operating time interval of 101 to 300 motor-hours. The main number of failures of the hydraulic components of the MKSM-800A-1 loader was found in the operating time intervals of 101 to 300 and 301 to 1,000 motor-hours. Analysis of the research results showed that despite the measures taken at the manufacturer to improve the reliability of the loader components and systems more than 20 % of the failures occur in the hydraulic system components. Moreover, the majority of these failures were detected with a rather small operating time of up to 300 motor-hours. Since the largest share of failures of hydraulic units (52.6 % of the total number of failures of loader components and systems, 50 % of the number of average guarantee equipment) had been detected in 2015, the causes of failures for the specified year were considered in detail. It was established that, in 2015, the vast majority of failures accounted for the failure of the 558AK00093A pumping unit (axial-piston pump) produced by EATON (USA). The nature of the external manifestation of most failures is of the same type, i.e. oil leakage in the connection between the hydraulic pump and the clutch housing. The main reason for the failure is a defect of the shaft seal of the pumping unit. It is established that the main operational measures to improve the reliability of loaders are the control by the manufacturer of compliance with the optimal modes of operation of the machines and recommendations for the use of fuel and lubricants and the organization of timely maintenance and the creation of efficient technical service units.

ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ РОССИИ



Уважаемые коллеги!

Ассоциация «Теплицы России» приглашает Вас принять участие в XVI специализированной выставке «Защищенный грунт России» – уникальной деловой среде для налаживания контактов и получения информации о ключевых тенденциях развития тепличного овощеводства в Российской Федерации.

<http://rusteplika.ru>

29 30 31

МАЙ

2019



Москва, ВДНХ,
павильон №75,
зал,»В»

Участники Выставки:

- производители конструкций,
- технологическое оборудование и материалы для теплиц,
- сортировка и упаковка овощной продукции,
- семена,
- удобрения и средства защиты растений.



АССОЦИАЦИЯ
ТЕПЛИЦЫ РОССИИ

УДК 636. 087

К вопросу о государственной поддержке развития производства комбикормов и кормовых добавок для животных

С.А. Давыдова,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
davidova-sa@mail.ru

А.В. Горячева,

науч. сотр.,
nastyia040890@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Рассмотрены состояние, меры и инструменты поддержки в России и за рубежом производства кормов и кормовых добавок для животных. Показано, что наибольшая зависимость отечественных предприятий отрасли от импорта сформировалась по витаминам и ферментам – 100%, премиксам – 85, аминокислотам – 45-100% и др.

Ключевые слова: комбикорм, кормовая добавка, сельскохозяйственные животные, импортозависимость, государственная поддержка.

Постановка проблемы

Современный мировой уровень технологий кормления сельскохозяйственных животных опирается на широкое применение биологических компонентов (ферменты, аминокислоты, белково-витаминные концентраты, пробиотики и др.). Важно отметить, что производство отечественных комбикормов и премиксов в значительной степени ведется без использования биопрепаратов. При таком кормлении конверсия корма в получение животноводческой продукции существенно отстает от мировых показателей, что снижает конкурентоспособность российского животноводства. В результате сформировался рынок продуктов биотехнологий без соответствующего развития отечественных производственной и технологической баз и появления новых продуктов, созданных на основе научных достижений российских ученых.

В качестве основных компонентов при приготовлении кормов для сельскохозяйственных животных и птиц используют аминокислоты (прежде всего, лизин, метионин, треонин, триптофан). В России, несмотря на активный рост продовольственного рынка и животноводства, аминокислоты в промышленных масштабах не производятся. Работа предприятий по производству аминокислот, построенных в советский период, остановлена, поскольку они не отвечают современным технологическим и экономическим требованиям. Развитие животноводства и продовольственного рынка в России и странах СНГ делает целесообразным возобновление производства аминокислот на новом технологическом уровне в партнерстве с ведущими мировыми биотехнологическими компаниями.

В настоящее время необходим комплекс мероприятий для создания условий развития производственной и технологической баз биотехнологических компонентов кормов и премиксов. Реализация мероприятий позволит решить вопросы создания высокоэффективного сельского хозяйства и обеспечения животных высококачественными кормами и кормовыми добавками.

В России на федеральном уровне существуют меры поддержки, основными из которых являются субсидии на возмещение части затрат на приобретение новой сельскохозяйственной техники, оборудования и автотранспорта, оказание несвязанной поддержки в области растениеводства. При производстве различных видов концентрированных кормов и кормовых добавок в регионах России оказывается поддержка со стороны государства и частных инвесторов по

открытию крупных заводов и предприятий. В то же время отсутствует государственная поддержка развития производства кормовых витаминов, аминокислот и ферментов. **Цель исследований** – анализ отечественного и зарубежного опыта разработки и применения мер и инструментов поддержки развития производства кормов и кормовых добавок для животных.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись меры и инструменты поддержки развития производства кормов и кормовых добавок для животных.

Основой исследования послужили статистические данные Минсельхоза России, информационные материалы российских и зарубежных компаний, нормативно-правовая база. В процессе исследования использовались методы комплексного структурно-динамического анализа и другие методы экономической теории.

Результаты исследований и обсуждение

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства в России является создание и внедрение до 2026 г. конкурентоспособных отечественных технологий производства высококачественных кормов, кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения (в соответствии с Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы) [1]. Кормопроизводство определяет состояние мясного и молочного животноводства, птицеводства и рыбоводства. Развитие отрасли



направлено на повышение устойчивости агроэкосистем, рациональное природопользование, земледелие, сохранение ценных сельскохозяйственных угодий, улучшение экологического состояния территорий и др. Важным при этом является состояние законодательной и нормативно-методической базы в сфере создания и внедрения технологий производства высококачественных кормов и кормовых добавок, государственное регулирование заказов по производству, меры поддержки, инфраструктура хранения и транспортировки, обратная связь с потребителями и другие факторы. Специалисты отмечают, что «обеспеченность высококачественными кормами во многом определяет структура себестоимости животноводческой продукции, учитывая, что стоимость кормов в норме должна составлять 65-75%» [2].

Состояние производства кормов и кормовых добавок для животных в Российской Федерации

По данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации, в хозяйствах всех категорий (по состоянию на 12 сентября 2018 г.) в целом по стране на одну условную голову заготовлено 13,6 ц корм. ед. при имеющейся потребности на зимне-стойловый период 2018-2019 гг. 17,9 ц корм. ед. Обеспеченность грубыми и сочными кормами составляет 76%.

В дополнение к грубым и сочным кормам и для компенсации недостатка питательных веществ в основном рационе сельскохозяйственным животным скармливают комбикорм-концентраты, полнорационные комбикорма и кормовые смеси. Полнорационные комбикорма состоят из всех необходимых для организма животного питательных и стимулирующих физиологическую деятельность веществ без добавления в рацион других видов кормов. Кормовые смеси состоят в основном из грубых (сено, солома, мякина, стержни початков кукурузы, сухой жом и др.) и концентрированных кормов для кормления взрослых жвачных животных.

Наиболее эффективным способом обработки кормовых компонентов является тепловая обработка сырья (плющение, микронизация, гранулирование, экструдирование и др.), при которой наряду с повышением питательности улучшаются вкусовые свойства корма, цвет и запах, снижаются энергозатраты организма животного на переваримость кормов, уменьшается механическая прочность, происходит инактивация грибной и бактериальной микрофлоры, снижение токсичности сырья.

В России промышленное производство комбикормов представлено стабильно работающими крупными заводами, находящимися в Московской и Ленинградской областях, Краснодарском крае. По итогам 2017 г. производство комбикормов в России составило 27,6 млн т, что почти на 7% выше показателя 2016 г. К 2020 г. объем достигнет 30,8 млн т, что связано с перспективами дальнейшего

роста животноводческой отрасли [3]. В табл. 1 приведен список крупнейших производителей комбикормов [4].

Основное производство кормов в стране сосредоточится в агрохолдингах, которые строят свои заводы с нуля. Если же комбикормовые мощности покупаются, то в основном в составе производственного кластера – вместе с птицефабрикой или свиноплексом [5]. Объем производства независимых комбикормовых заводов, которые останутся на рынке, по прогнозам Союза комбикормщиков, оценивается максимум в 250-300 тыс. т в год, причем такие заводы могут диверсифицировать ассортимент кормов, добавив, например, рецептуры для аквакультуры или мелкого рогатого скота. В настоящее время имеется полная зависимость российской комбикормовой индустрии от импорта. Для производства самой ценной составляющей комбикорма – премиксов 85% сырья закупается за рубежом [5].

Таблица 1. Рейтинг крупнейших производителей комбикормов*

| № п/п | Наименование компании | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | Расположение по федеральным округам |
|-------|------------------------------------|---------|---------|---------|-------------------------------------|
| 1 | «Черкизово» | 1,495 | 1,600 | 1,678 | ЦФО, ПФО |
| 2 | «Мираторг» | 1,337 | 1,550 | 1,460 | ЦФО |
| 3 | «Приосколье» | 1,288 | 1,262 | 1,277 | ЦФО, СФО |
| 4 | ГАП «Ресурс» | 0,702 | 0,710 | 0,900 | ЦФО, ЮФО, СКФО, |
| 5 | «БЭЗРК-Белгранкорм» | 0,781** | 0,752 | 0,772 | ЦФО, СЗФО |
| 6 | «Агрокомплекс» им. Н. Ткачева | 0,399** | 0,450** | 0,677** | ЮФО, ПФО |
| 7 | «Русагро» | 0,579 | 0,598 | 0,603 | ЦФО |
| 8 | «Агро-Белогорье» | 0,459 | 0,473 | 0,543 | ЦФО |
| 9 | «ЧароенПокланд Фудс» | 0,550 | 0,550 | 0,515 | ЦФО, СЗФО |
| 10 | «Белая птица» | 0,285 | 0,650 | 0,496 | ЦФО, ЮФО |
| 11 | «Комос Групп» | 0,400 | 0,458 | 0,482 | ПФО |
| 12 | «Продо» | 0,593 | 0,465 | 0,469 | ЦФО, ПФО, СФО |
| 13 | «Здоровая ферма» | Н.д. | 0,380 | 0,460 | УРФО |
| 14 | «Великолукский СК» | Н.д. | 0,340** | 0,441 | СЗФО |
| 15 | «АгроПромкомплектация» | 0,272 | 0,307 | 0,389 | ЦФО |
| 16 | «Агросила» | 0,361 | 0,395 | 0,352 | ПФО |
| 17 | «Комбикормовый завод им. Кирова» | Н.д. | 0,315 | 0,329 | СЗФО |
| 18 | Богдановичский комбикормовый завод | 0,313 | 0,298 | 0,320 | УРФО |
| 19 | «Ариант» | Н.д. | Н.д. | 0,310** | УРФО |
| 20 | «Сфера» | Н.д. | Н.д. | 0,29 | ПФО |

*Показатели на май 2017 г., млн т.

**Оценка.

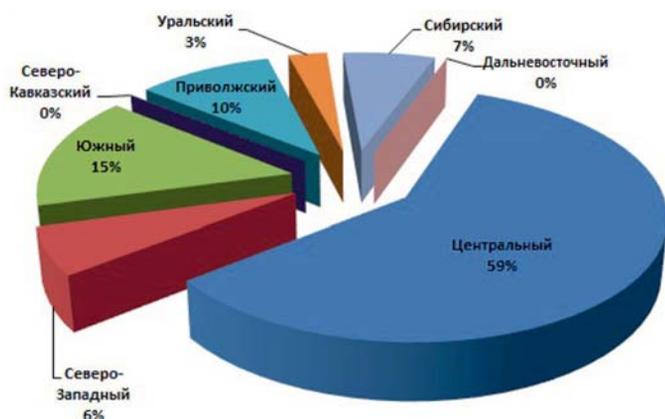


Рис. 1. Структура производства премиксов в России по федеральным округам

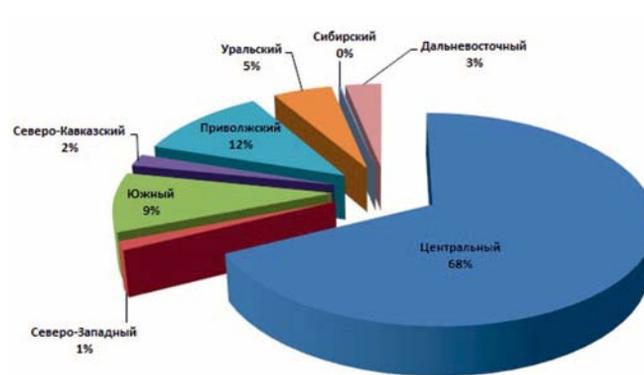


Рис. 2. Структура производства БВМК в России по федеральным округам

Высокая импортозависимость наблюдается также на рынке кормовых добавок. Согласно приказу Минсельхоза России от 1 апреля 2005 г. № 48 [6] кормовые добавки подлежат государственной регистрации. Реестр кормовых добавок для животных опубликован на сайте Россельхознадзора. По состоянию на 26.09.2018 в нем зарегистрировано 1664 добавки [6]. При этом 308 (19%) добавок были произведены в России, 1356 (81%) – за рубежом. Германия поставляла в Россию 264 кормовые добавки, Нидерланды – 183, Китай – 126, Франция – 103, Бельгия – 101, Испания – 94, Великобритания – 58, США – 53, Австрия – 44, Польша – 35, Дания – 27, Болгария – 25, Финляндия – 22, Италия и Швейцария – по 20 добавок, Венгрия – 19, Индия, Чехия и Малайзия – по 17, Ирландия и Литва – по 11, Канада – 10, Сербия – 9, Бразилия, Индонезия и Украина – по 8 добавок, Южная Корея – 5, Словения – 4, Греция и Австралия – по 3, Словакия, Норвегия, Израиль и Перу – по 2, Латвия, Аргентина, Хорватия и Уругвай – по одной добавке. В случае с транснациональными корпорациями, такими как Cargill, Alltech и DSM, география производства становится достаточно условной, так как заводы находятся во многих странах. Если один и тот же продукт поставляется глобальными игроками сразу из нескольких стран, кормовая добавка регистрируется дважды, трижды и т.д. Бывает так, что на один и тот же бренд приходится по три страны-производителя [7].

В 2017 г. объем производства премиксов в России составил 419,163 тыс. т (рис. 1), в денежном выражении – 48 561,8 млн руб. Объем импорта премиксов на российский рынок в январе-апреле 2018 г. составил 63,33 тыс. т, в денежном выражении – 417 772,8 тыс. долл.

Витамины наряду с аминокислотами и микроэлементами являются незаменимыми компонентами кормов при выращивании КРС, свиней и птицы. В России собственное производство витаминов отсутствует, все используемые для кормления животных основные витамины привозятся из-за рубежа. В 2017 г. объем производства белково-витаминно-минеральных концентратов (БВМК) в России составил 174,151 тыс. т (рис. 2). При этом основным регионом по производству БВМК является Центральный федеральный округ.

Производство кормовых аминокислот внутри страны – однонаправлений, в рамках которого действует курс импортозамещения. Основными аминокислотами выступают лизин, метионин, треонин, триптофан, валин. В 2017 г. основными поставщиками

аминокислот на российский рынок являлись зарубежные фирмы (табл. 2).

Внутри страны долгое время единственным производителем аминокислоты являлся АО «Волжский оргсинтез», производящий метионин. Импорт кормового метионина в 2017 г. составил 32,7 тыс. т.

В сегменте кормового лизина, спрос на который наиболее велик, в России одним из первых была запущена линия по производству L-лизина сульфат 65% мощностью 57 тыс. т на ЗАО «Завод Премиксов № 1» (ГК «Приосколье») в Белгородской области. Еще одним успешно реализованным проектом является запуск 1 декабря 2017 г. в Тюменской области цеха по производству сульфата лизина компании «АминоСиб» (Агрохолдинг «Юбилейный»). Запуск производства лизина является третьим и заключительным этапом в реализации проекта по глубокой переработке зерна. Мощность по производству лизина в Тюменской области составляет 30 тыс. т в год. Импорт кормового лизина в Россию, по оценкам ID-Marketing, в 2017 г. снизился на 8,7% (до 82,7 тыс. т). Сокращение

Таблица 2. Основные поставщики аминокислот на российский рынок

| Лизин | Метионин | Треонин | Триптофан | Валин |
|--------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|---------------------|
| Erpen Group | ПАО «Волжский оргсинтез» | Erpen Group | CJ Corporation | CJ Corporation |
| ЗАО «Завод премиксов №1» | Evonik Industries AG | Fufeng Group | Fufeng Group | Ajinomoto Co., Inc. |
| Meihua Group | Bluestar Adisseo Company | Meihua Group | Ajinomoto Co., In | Meihua Group |

импорта лизина в страну в 2017 г. было вызвано вводом Россельхознадзором запрета на поставки лизина производства ряда китайских компаний, в том числе заводов компании EPPEN: Inner Mongolia EPPEN Biotech Co., Ltd и Ningxia EPPEN Biotech Co, Ltd, занимающей первое место по объемам поставок в Российской Федерации.

Импорт треонина в Россию также растет. По оценкам ID-Marketing, в 2017 г. его ввоз составил порядка 28,4 тыс. т. По объемам поставок первое место занимает продукция завода Hulunbeier Northeast Fufeng Biotechnologies Co., Ltd., на долю которого в 2017 г. пришлось 57,5% поставок в натуральном выражении. Внутреннее производство треонина в России отсутствует, однако о проекте по выпуску треонина мощностью 18 тыс. т заявило ЗАО «Завод премиксов №1», реализовать который планируется к 2020 г.

Отечественный опыт применения мер и инструментов поддержки производства кормов и кормовых добавок

Организационно-экономический механизм предоставления и распределения господдержки, а также нормативно-правовое регулирование, методики расчета и распределение субсидий по регионам даны в приложениях Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (далее – Госпрограмма). Вносимые изменения ежегодно регулируются нормативными документами Минсельхоза России. Для каждого региона в рамках соглашения установлены состав и значения целевых индикаторов региональных программ развития АПК. При этом приоритетные направления развития сельского хозяйства в регионе определяются субъектом Российской Федерации с учетом приоритетных направлений Госпрограммы. Основные инструменты государственной поддержки в области кормопроизводства в Российской Федерации представлены на рис. 3.



Рис. 3. Государственная поддержка в области кормопроизводства

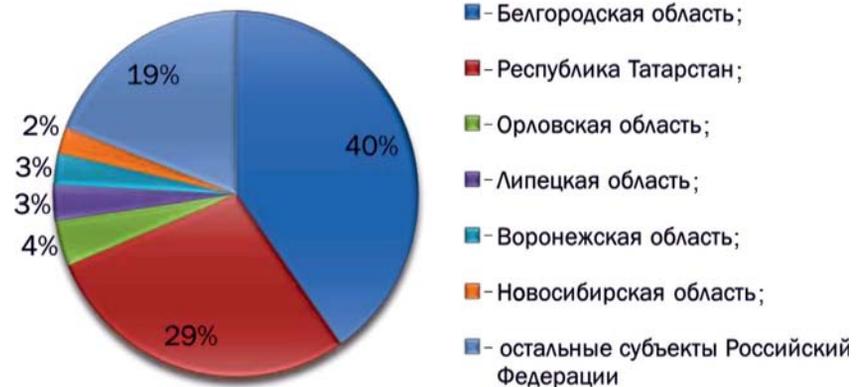


Рис. 4. Реализация инвестиционных проектов по областям на территории России

В настоящее время на территории Российской Федерации осуществляется государственная поддержка 77 договоров по инвестиционным проектам (возмещается часть затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам (займам) на развитие кормопроизводства на общую сумму кредитных средств 22,3 млрд руб., размер выплаченных средств федерального бюджета по которым составляет 4,8 млрд руб. По состоянию на 1 октября 2017 г. в Минсельхоз России на рассмотрение Комиссии АПК было представлено 18 инвестиционных проектов на общую сумму кредитных средств 5,2 млрд руб. Реализация инвестиционных проектов, направленных на развитие кормопроизводства, по областям на территории Российской Федерации отражена на рис. 4 [8].

В России также действует «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная Правительством Российской Федерации от 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8, одним из приоритетов которой является сельскохозяйственная биотехнология (производство кормовых добавок для сельскохозяйственных животных: производство аминокислот, кормовых белков, специализированных кормов для аквакультур и др.) [9].

Подготовлен и находится на стадии согласования проект постановления Правительства Российской Федерации об утверждении Правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета юридическим лицам на возмещение части прямых понесенных затрат на создание и (или) модернизацию

объектов агропромышленного комплекса (КАПЕКСы), предусматривающий, в том числе, предоставление начиная с 2018 г. субсидии из федерального бюджета на возмещение части прямых понесенных затрат по селекционно-генетическим и селекционно-семеноводческим центрам, реализуемым в рамках ФНТП. В 2019 г. планируется разработка подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» и отбор проектов в рамках ФНТП, основными задачами которой являются: создание не менее 20 кормовых добавок отечественного производства; локализация в России производства не менее 10 кормовых добавок ведущих международных компаний (DuPont, Kemin, Коудайс МКорма и др.). В результате ожидается снижение импортозависимости в среднем в 2 раза. На реализацию данной подпрограммы всего предполагается выделить 4400 млн руб. бюджетных и 4400 млн руб. внебюджетных средств (табл. 3).

Проведенный анализ механизмов поддержки в регионах России по производству кормов и кормовых добавок показал, что основными видами господдержки по кормопроизводству в 2018 г. являются семь направлений субсидий (табл. 4).

Проблемы господдержки производства кормов и кормовых добавок актуальны для регионов Российской Федерации с развитыми сферами животноводства, птицеводства, рыбоводства. Например, Республика Дагестан является лидером среди субъектов Российской Федерации по численности поголовья скота. В этой связи вопросы обеспеченности кормами представляют для региона особую актуальность, что напрямую связано с повышением продуктивности животных, выполнением целевых индикаторов государственных программ. На кормопроизводство в Дагестане работает около 145 тыс. га сельхозугодий. На сегодняшний день в республике заготовлено примерно 1 450 тыс. т грубых и сочных кормов, на базе крупнейших хозяйств ежегодно создается страховой запас кормов [10]. Кроме того, в Республике Даге-

Таблица 3. Финансирование подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» (млн руб.)

| Уровень финансирования | Годы | | | | | | | Итого |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | |
| Бюджет | 500 | 500 | 1000 | 1000 | 1000 | 200 | 200 | 4400 |
| Внебюджетные средства | 200 | 200 | 1000 | 1000 | 1000 | 500 | 500 | 4400 |

Таблица 4. Субсидии на кормопроизводство в региональных АПК

| Вид субсидии | Количество регионов, использующих вид субсидии |
|--|--|
| Субсидии на компенсацию части затрат на приобретение кормов | 2 |
| Субсидия на поддержку производства кормовых культур в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях | 3 |
| Субсидии на возмещение части затрат на приобретение комбикорма для рыбы/КРС/кобыл | 3 |
| Субсидии на возмещение части затрат на приобретение новой с.-х. техники, с.-х. агрегатов, оборудования и автотранспорта для приготовления и заготовки кормов | 10 |
| Субсидия на компенсацию прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию объектов АПК (кормохранилищ) | 5 |
| Субсидии по направлению «грант на развитие материально-технической базы» | 5 |
| Субсидии на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства | 30 |

стан (по состоянию на 18.10.2018) на оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства всего в текущем году предусмотрено 48 485 тыс. руб., в том числе за счет средств Федерального бюджета – 46 060 тыс. руб. и бюджета субъекта Российской Федерации – 2 424 тыс. руб.; на содействие достижению целевых показателей региональных программ развития агропромышленного комплекса («Единая субсидия») – 1 673 723 тыс. руб., в том числе за счет средств Федерального бюджета – 1 590 037 тыс. руб. и бюджета субъекта Российской Федерации – 83 686 тыс. руб.

Во Владимирской области на развитие отраслей агропромышленного комплекса всего в текущем году предусмотрено 630 748 тыс. руб., в том числе за счет средств Федерального бюджета – 561 365 тыс. руб. и бюджета субъекта Российской

Федерации – 69 382 тыс. руб. (по состоянию на 18.10.2018). На оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства всего предусмотрено 73 761 тыс. руб., на повышение продуктивности в молочном скотоводстве – 256 112 тыс. руб. и на содействие достижению целевых показателей региональных программ развития агропромышленного комплекса («Единая субсидия») – 300 875 тыс. руб.

Зарубежный опыт поддержки

В международной практике используется широкий спектр механизмов государственной поддержки инноваций, ориентированный на различные категории субъектов инновационной деятельности, включая образовательные учреждения, исследовательские институты, лаборатории, крупные национальные корпорации, малый и средний бизнес. Самым

активным инструментом поддержки во многих зарубежных странах (США, Великобритания, Индия, Бразилия, Китай и др.) является грантовое финансирование, особенно для поддержки малых инновационных компаний, находящихся на самых ранних стадиях своего развития, когда основные параметры, и тем более коммерческие перспективы реализуемых ими венчурных проектов, обычно еще весьма неопределенны, а возможности привлечения инвестиций даже со стороны склонных к повышенному риску бизнес-ангелов и венчурных фондов крайне ограничены. С целью повышения эффективности выдачи грантов в международной практике выработан ряд мер [11]: привлечение к экспертизе заявок на получение грантов ведущих национальных исследовательских организаций; поэтапное – по мере осуществления исследований и разработок и прояснения перспектив финансируемых проектов предоставление грантов; частичное (до 70-80%) финансирование сметы работ по проекту с условием покрытия оставшейся части затрат средствами грантополучателя, что способствует повышению его заинтересованности в конечных результатах работ.

Изучение опыта развития кредитной кооперации в таких странах, как Германия, Ирландия, Польша, Вьетнам, Россия, Литва, показывает, что в основе самой системы лежит кредитно-сберегательный принцип кредитной кооперации, позволяющий принимать сбережения от участников, при этом в ряде стран эти сбережения гарантированы также государством; системы регулируются со стороны государства (центральными/национальными банками стран) либо через саморегулируемые организации (СРО); имеется возможность консолидации средств системы путем передачи функций по управлению ликвидностью кредитным институтам второго уровня/апексной организации/ассоциации. Как результат высокого развития этих систем – охват и расширение доступа к финансовым услугам населения.

Интересным в области создания и разработки высококачественных кормов и кормовых добавок может послужить опыт зарубежных стран с развитым сельским хозяйством по использованию системы Extension [12].

Главными принципами *стран Кёрнской группы* (Австралия, Канада, Новая Зеландия, страны Латинской Америки) является либерализация сельскохозяйственной торговли, уменьшение прямой государственной поддержки, отмена экспортного субсидирования. Страны Кёрнской группы входят в группу стран с самым низким уровнем поддержки сельхозтоваропроизводителей. Субсидирование в Австралии, Канаде, Новой Зеландии нацелено на то, чтобы отрасль была более экологичной, а фермеры – более благополучными. Ведь значительная часть финансовых средств выделяется в таких странах по линии «зеленой корзины» (классификация и метод расчетов объемов поддержки, используемые Всемирной торговой организацией (ВТО)). В зеленую корзину входят меры, не оказывающие влияния на рынок – расходы на развитие инфраструктуры, научные исследования, подготовка кадров, ветеринарные и фитосанитарные мероприятия, программы страхования. Меры зеленой корзины можно применять без ограничений. Они достаточно четко прописаны в соответствующих соглашениях участников ВТО [13]. Опыт стран Кёрнской группы, не использующих прямую поддержку сельскохозяйственного производства, показывает более высокий рост совокупной производительности факторов производства в период после отмены субсидий.

В *Китайской Народной Республике* осуществляется реализация 13-го пятилетнего плана (2016-2020 гг.) развития национальной кормовой промышленности. Ключевую роль играют Национальная станция животноводства и Ассоциация кормовой промышленности Китая, работа которых направлена на интеграцию индустрии кормов и аквакультуры, организацию разработок новых видов кормов и кормовых добавок, обновле-

ние каталога кормовых ингредиентов и кормовых добавок; продвижение исследований и совершенствование альтернативных технологий и безопасного использования кормовых добавок; поощрение кормовых предприятий за участие в строительстве современной сельскохозяйственной промышленной системы, расширение перерабатывающих отраслей, содействие интеграции промышленных звеньев и развитие интегрированного сельского хозяйства; обязательство кормовых предприятий предоставлять профессиональные услуги, такие как технологии, объекты и оборудование для фермерских хозяйств; ускоренное совершенствование транспортировки сыпучих кормов, развитие технической поддержки; разработка и внедрение «Кодекса добросовестности для предприятий кормов» в целях содействия созданию системы самодисциплины и целостности кормовой промышленности; использование отрасли животноводства и комбикормовой промышленности для снижения уровня бедности, а именно спонсирование развития 28 округов около Пекина и Тяньцзиня [14].

В *Казахстане* для развития кормовой промышленности в рамках Госпрограммы АПК на 2017-2021 годы оказываются следующие меры поддержки: удешевление стоимости комбикормов, произведенных комбикормовыми заводами и реализованных сельскохозяйственным кооперативам, занимающимся производством животноводческой продукции; удешевление до 50% стоимости затрат на корма сельскохозяйственных животных; диверсификации структуры посевных площадей (расширение площадей под посевы ячменя, овса, кукурузы на зерно); субсидирование части вложенных инвестиций на закупку специализированной техники и оборудования.

Основными индикаторами развития подкомплекса кормопроизводства Республики Беларусь на 2016–2020 годы являются: обеспечение общественного поголовья крупного рогатого скота высокоэнергетическими сбалансированными кормами путем производства ежегодно не

менее 45-50 ц корм. ед. на условную голову, из них травяных кормов – не менее 30-35 ц, включая заготовку кормов на зимне-стойловый период в объеме не менее 25 ц корм. ед. на условную голову с энергетической питательностью не менее 10 МДж на 1 кг сухого вещества и содержанием сырого протеина до 150 г на одну корм. ед.; заготовка сенажа в полимерную пленку ежегодно на уровне не менее 15% от общего объема заготовки; увеличение к концу 2020 г. площади посевов многолетних трав до 1 млн га, из которых доля бобовых и бобово-злаковых трав должна составлять до 90%; перезалужение лугопастбищных угодий, из которых доля бобовых и бобово-злаковых трав должна составлять не менее 50%; повышение продуктивности кормовых угодий [15].

Выводы

1. Основными видами мер государственной поддержки производства кормов и кормовых добавок в 2018 г. являлись субсидии на федеральном уровне: на возмещение части затрат на приобретение новой сельхозтехники, сельхозагрегатов, оборудования и автотранспорта для приготовления и заготовки кормов; на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства. При производстве различных видов концентрированных кормов и кормовых добавок в регионах России используется поддержка со стороны государства и частных инвесторов по открытию крупных заводов и предприятий. Однако отсутствует господдержка развития производства кормовых витаминов, аминокислот и ферментов.

2. Активным инструментом поддержки за рубежом является грантовое финансирование, особенно для поддержки малых инновационных компаний. С этой целью в международной практике выработан ряд мер: привлечение к экспертизе заявок на получение грантов ведущих национальных исследовательских организаций; поэтапное предоставление грантов; частичное (до 70-80%) финансирование сметы работ по проекту с условием покрытия оставшейся

части затрат средствами грантополучателя. Каждая страна разрабатывает свою систему поддержки сельхозпроизводства, главное, чтобы эта поддержка стимулировала производителей повышать продуктивность животных, стимулировала экспорт.

Список

использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71350102/> (дата обращения: 26.07.2018).
2. **Афанасьев В. А.** Современное состояние и перспективы развития комбикормовой промышленности Российской Федерации // Вестник Воронежского гос. аграрн. ун-та. 2012. №3. С. 116-124.
3. Новые мощности кормового рынка // SOYANEWS. 2018. С. 22-24.
4. Топ-20 по кормам. Лидеры рынка за год увеличили производство в сумме на 1 млн тонн // «Агроинвестор» [Электронный ресурс]. URL: www.agroinvestor.ru/rating/article/29787-top-20-po-kormam (дата обращения: 27.09.2018).
5. **Михалева У. Н.** Кормовая экономика // АгроБизнес. Спецпроект «Животноводство». 2017. С. 16-19.
6. Список зарегистрированных в России кормовых добавок [Электронный ресурс]. URL: <https://galen.vetr.ru/#/registry/feed/registry?page=1> (дата обращения: 27.09.2018).
7. Аналитический обзор рынка кормовых добавок, Январь 2018 [Электронный ресурс]. URL: http://feedlot.ru/wp-content/uploads/Feedlot_Jan-Dec_2017.pdf (дата обращения: 24.11.2018).
8. Основные направления государственной политики в сфере АПК на 2019 и последующие годы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agrobase.ru/news/main/11402-osnovnyie-napravleniya-gospodderzhki-apk-na-2019-i-posleduyushhie-godyi> (дата обращения: 19.11.2018).
9. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70068244/#ixzz5Xo95yiGR> (дата обращения: 24.11.2018).
10. В Минсельхозпроде Дагестана обсудили вопросы обеспеченности кормами жи-

вотноводческих хозяйств республики [Электронный ресурс]. URL: <http://mcsrd.ru/news/item/3648> (дата обращения: 19.11.2018).

11. **Ерошкин А. М.** Механизмы государственной финансовой поддержки инноваций за рубежом // Финансы и кредит. 2011. № 24. С. 62-70.

12. **Пшихачев С. М.** Опыт функционирования системы Экстеншн США – ориентир для сельского хозяйства России // Образование, наука и производство. 2014. №1. С. 30-41 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-funktsionirovaniya-sistemy-ekstenshn-ssha-orientir-dlya-selskogo-hozyaystva-rossii> (дата обращения: 25.11.2018).

13. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы [Электронный ресурс]. URL: <http://mgov.kz/ru/ministerstvo/otraslevy-e-programmy/> (дата обращения: 25.11.2018).

14. 全国畜牧总站、中国饲料工业协会关于印发2018年工作要点的通知 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chinafeed.com.cn/zhence/201802/22/1419.html> (дата обращения: 25.11.2018).

15. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196 «О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html> (дата обращения: 25.11.2018).

On the Issue of State Support for the Development of the Production of Animal Mixed Feed and Feed Additives for Animals

S.A. Davydova, A.V. Goryacheva

Summary. *The state, measures and supporting tools in Russia and abroad for the production of feed and feed additives for animals are discussed. It is shown that the greatest dependence of domestic enterprises in the industry on imports was formed on vitamins and enzymes in amount of 100 %, premixes in amount of 85 %, amino acids in amount of 45-100 %, etc.*

Keywords: *mixed feed, feed additive, farm animals, import dependence, state support.*



ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ 2019

ХІІІ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ,
ОСТРОГОЖСКИЙ РАЙОН, ПОС. ГРУШЕВАЯ ПОЛЯНА,
ЗАО «ОСТРОГОЖСКСАДПИТОМНИК»

27-28 ИЮНЯ
2019

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

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

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Департамент
аграрной политики
Воронежской области
Выставочная фирма
«Центр»



КОНТАКТЫ:

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

ЦЕНТР
ВЫСТАВОЧНАЯ ФИРМА

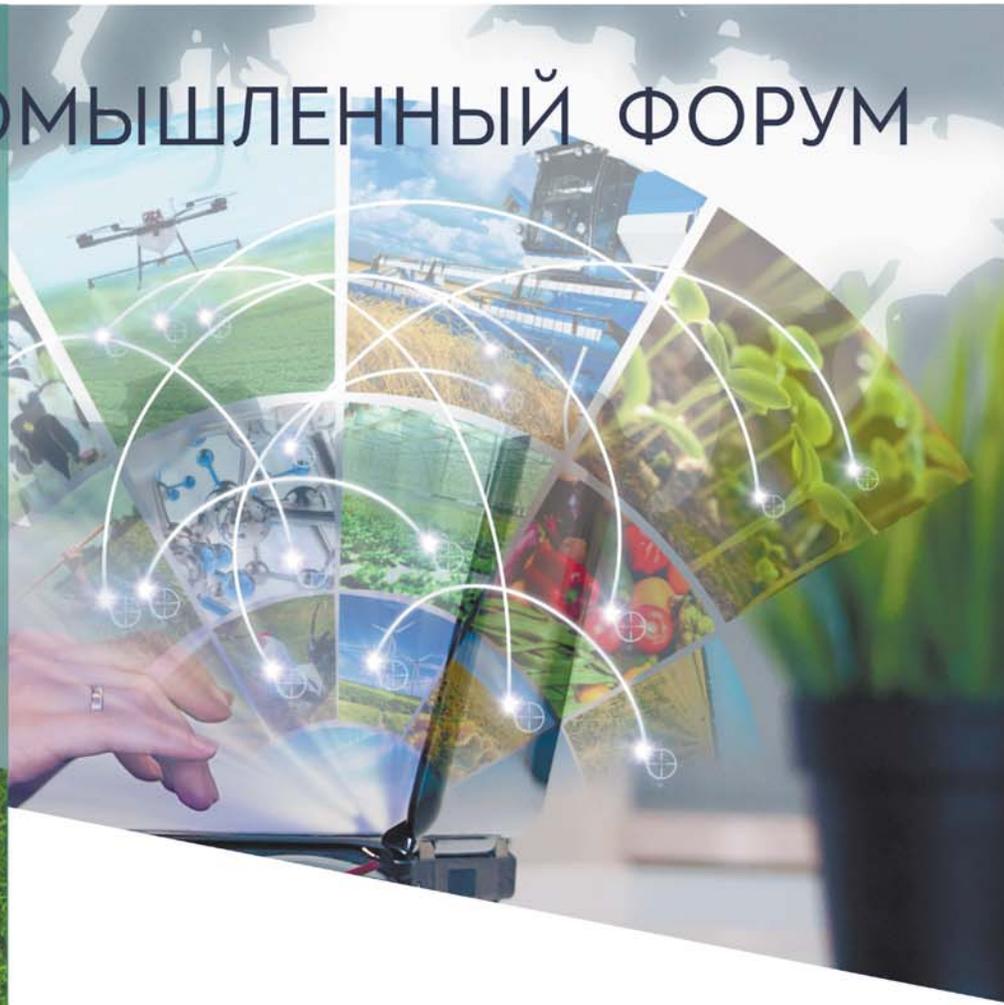
АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

«РОССИЙСКИЙ
ФЕРМЕР-2030:
ЛИДЕР МИРОВОГО
АГРОРЫНКА!»

12-15
МАРТА

2019

Россия-УФА



Агро Комплекс

XXIX международная выставка



ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ



www.agrobvk.ru

Организаторы:



ПРАВИТЕЛЬСТВО
РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РБ



БВК 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



ВАНХ ЭКСПО
ул. Менделеева, 158