ISSN 2072-9642

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство ⚙ Переработка ⚙ Агротехсервис ⚙ Агробизнес

На правах рекламы.

Новый LEXION 8000–6000 — революционный прорыв CLAAS.

- Совершенно новая инновационная система обмолота APS SYNFLOW.
- Усовершенствованные индивидуальные настройки.
- Интуитивно понятное управление.
- Увеличение производительности на 25% при высоком качестве и бережном обмолоте зерна.
- Абсолютно новая конструкция.
- Автоматическое документирование.

Комплексный подход.
lexion.claas.com

CLAAS

№ 10 Октябрь 2019

ВДНХ

АГРОФАРМ 2020

ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA

ОБОРУДОВАНИЕ мониторинг МАЛАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ

хранение АКВАКУЛЬТУРА

4-6 ФЕВРАЛЯ

ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО

практические мастер-классы

ЗАГОТОВКА КРОЛИКИ УХОД

БИОТЕХНОЛОГИИ

ПЕРЕГОВОРЫ КОНФЕРЕНЦИЯ

ВЫСТАВКА ВДНХ

ПАВИЛЬОН 75

разведение СВИНОВОДСТВО энергосбережение

ЖИВОТНОВОДСТВО СЪЕЗД УДОБРЕНИЯ МИКРОКЛИМАТ

ФЕРМЕРСТВО АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

КОРМЛЕНИЕ

ЭКСПОРТ

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ

эффективность компоненты ДОБАВКИ КРС

ДОЕНИЕ птицеводство

скотопромышленники ОХЛАЖДЕНИЕ экология

ИНВЕСТИЦИИ

ТЕХНИКА УМНАЯ ФЕРМА

РЕПРОДУКЦИЯ

ГЕНЕТИКА

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

УТИЛИЗАЦИЯ УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЗДОРОВЬЕ экология

гигиена ВЕТЕРИНАРИЯ ЦИФРОВИЗАЦИЯ

реклама

12+

AGROFARM.VDNH.RU

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ТПП РФ

ПАРТНЕРЫ

СОЮЗМОЛОКО

ОРГАНИЗАТОР

ВДНХ ЭКСПО

expo.vdnh.ru

Ежемесячный
научно-производственный
и информационно-
аналитический журнал
Учредитель:
ФГБНУ «Росинформагротех»
Издается с 1997 г.
при поддержке Минсельхоза России
Индекс в каталоге
агентства «Роспечать» 72493
Индекс в объединенном каталоге
«Пресса России» 42285
Перерегистрирован в Роскомнадзоре
Свидетельство ПИ № ФС 77-47943 от 22.12.2011 г.
Редакционная коллегия:
главный редактор – **Федоренко В.Ф.**,
д-р техн. наук, проф., академик РАН,
зам. главного редактора – **Мишуров Н.П.**,
канд. техн. наук.
Члены редколлегии:
Буклагин Д.С., д-р техн. наук, проф.,
Голубев И.Г., д-р техн. наук, проф.,
Ерохин М.Н., д-р техн. наук, проф., академик РАН,
Завражнов А. И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Кешуов С.А., д-р техн. наук, проф.,
академик НАН Республики Казахстан,
Конкин Ю.А., д-р экон. наук, проф., академик РАН,
Кузьмин В.Н., д-р экон. наук,
Левшин А.Г., д-р техн. наук, проф.,
Лобачевский Я.П., д-р техн. наук, проф.,
чл.-корр. РАН,
Морозов Н.М., д-р экон. наук, проф.,
академик РАН,
Некрасов А.И., д-р техн. наук,
Сыроватка В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Цой Ю.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,
Черноиванов В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН
Шичков Л.П., д-р техн. наук, проф.

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

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

ISSN 2072-9642
№ 10 (268)
Октябрь 2019 г.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Бурак П.И., Голубев И.Г. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Отличная связка Ростсельмаш.
Трактор RSM 2375 и посевной комплекс ML 930 – отзыв владельца 6
LEXION – инновации нового поколения 8

Инновационные технологии и оборудование

Устроев А.А. Алгоритм выбора приемов обработки почвы в органической технологии возделывания картофеля 10
Кондрашов В.А., Ковалев М.М., Перов Г.А., Сизов И.В. Исследование работы игольчатой бороны с радиально установленными иглами на дисках 14
Гольтяпин В.Я. Анализ результатов испытаний сеялок и посевных комплексов прямого посева 20
Успенский И.А., Юхин И.А., Голиков А.А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство ... 26
Кувшинов А.А., Шульженко Е.А., Татаренко И.Ю., Сахаров В.А. Определение температуры гранулирования соевой половы в зависимости от площади винтовой поверхности шнека гранулятора 30
Шичков Л.П., Людин В.Б. Методика технико-экономической оценки выбора аккумуляторных батарей электрокара при резервировании электроснабжения 34

Агротехсервис

Федотов А.В. Применение оксигидроксида и оксида алюминия для повышения коррозионной стойкости и износостойкости сельскохозяйственной техники .. 38

Аграрная экономика

Королькова А.П., Горячева А.В., Маринченко Т.Е. О мерах государственной поддержки селекции и семеноводства кукурузы 43

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

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

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

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

© «Техника и оборудование для села», 2019
Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»
Подписано в печать 21.10.2019. Заказ 673

УДК 631.3-048.35(470) DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-2-5

Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники

П.И. Бурак,
д-р техн. наук,
заместитель директора департамента,
p.burak@mcx.ru
(Департаментиеводство Минсельхоза России);
И.Г. Голубев,
д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
golubev@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. *Дан анализ состояния и показаны перспективы обновления парка основных видов сельскохозяйственной техники: тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов. Показаны результаты реализации мер государственной и региональной поддержки по приобретению сельскохозяйственными товаропроизводителями отечественной сельскохозяйственной техники.*

Ключевые слова: *сельскохозяйственная техника, трактор, комбайн, парк техники, обновление, поддержка.*

Постановка проблемы

Техническая оснащенность сельского хозяйства России остается на низком уровне. Например, на 1000 га пашни приходится всего 3 трактора, в то время как в Канаде, схожей с Россией по почвенно-климатическим условиям, урожайности и контурности полей – 16 тракторов. Аналогичная ситуация наблюдается и с уборочными сельскохозяйственными машинами [1]. В Национальном докладе «О ходе и результатах реализации в 2018 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» указано, что для того чтобы в ближайшей перспективе достичь расчетной обеспеченности, сельскохозяйственным организациям необходимо ежегодно приобретать по 45 тыс. тракторов, 12 тыс. зерноуборочных и 2 тыс. кормоуборочных комбайнов. Недостаточные темпы обновления увеличивают долю техники в существующем парке, с года выпуска которой прошло 10 и более лет [2]. Их использование снижает производительность, приводит к срывам принятых агротехнических сроков возделывания сельскохозяйственных культур и увеличению потерь продукции при уборке. Поэтому техническая модернизация агропромышленного комплекса предусматривает обновление его базы отечественной сельскохозяйственной техникой, которая могла бы конкурировать на российском рынке с ведущими зарубежными компаниями-производителями [3, 4]. Изменения, которые внесены в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544) (далее – Госпрограмма) ставят своей целью довести коэффициент обновления тракторов в сельскохозяйственных организациях в 2020 г. до 2,9 %, зерноуборочных комбайнов – до 4,7%, кормоуборочных – до 4,3 % [5]. В этой связи актуальным является исследование состояния и динамики обновления парка сельскохозяйственной техники за последние 5 лет.

Цель исследований – установление темпов обновления парка сельскохозяйственной техники в отечественных предприятиях АПК за последние 5 лет.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования использовались сведения Федеральной государственной информационной системы учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (ФГИС УСМТ), данные органов управления АПК субъектов Российской Федерации, ведомственной отчетности Минсельхоза России, нормативно-правовые документы, предусматривающие региональную поддержку сельскохозяйственным товаропроизводителям в технической и технологической модернизации сельского хозяйства с указанием объемов и механизмов такой поддержки. Проведен сравнительный анализ показателей обновления парка сельскохозяйственной техники, содержащихся в национальных докладах о ходе и результатах реализации Госпрограммы за 2014-2018 гг. [2, 6-9].

В ходе исследования применены аналитические и статистические методы обработки и анализа информации.

Результаты исследований и обсуждение

По состоянию на 1 января 2019 г. органами гостехнадзора зарегистрировано 387 тыс. тракторов, 131,2 тыс. зерно- и 14,7 тыс. кормоуборочных комбайнов. По сравнению с данными на 1 января 2018 г. зарегистрировано меньше тракторов – на 2,8 тыс. ед. и кормоуборочных комбайнов – на 108, а зерноуборочных комбайнов больше – на 1067 ед. [2]. Динамика наличия самоходных машин в агропромышленном комплексе, зарегистрированных в органах гостехнадзора, показана на рис.1.

Анализ полученных данных показал, что за последние 5 лет в агропромышленном комплексе снизилось количество зарегистрированных в органах гостехнадзора тракторов – на 8 %, кормоуборочных комбайнов – на 16,4 %, а зерноуборочных комбайнов – увеличилось (на 2,6 %).

Динамика приобретения основных видов сельскохозяйственной техники представлена на рис. 2 [2, 6-9].

Анализ показывает, что в 2018 г. сельскохозяйственными товаропроизводителями было приобретено меньше уровня 2014 г.: тракторов – на 25,9 %, зерноуборочных комбайнов – на 2,2, кормоуборочных – на 23,6 %. При этом энергообеспеченность сельскохозяйственных организаций в 2018 г. составила 148,6 л.с. на 100 га посевных площадей, что ниже уровня 2014 г. (149,1 л.с.) (рис. 3) [2, 6-9].

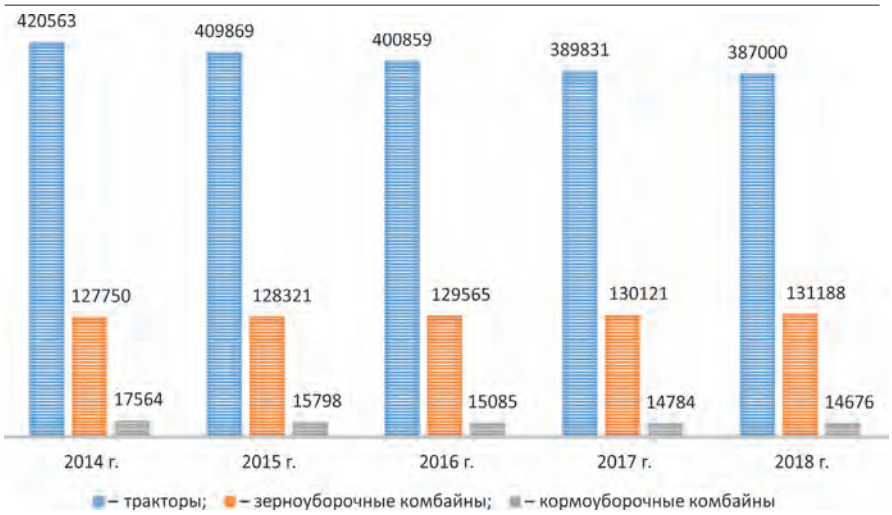


Рис. 1. Изменение количества самоходных машин в агропромышленном комплексе, зарегистрированных в органах гостехнадзора, ед.

Рис. 2. Динамика приобретения основных видов сельскохозяйственной техники, ед.

Рис. 3. Динамика энергообеспеченности сельскохозяйственных организаций в расчете на 100 га посевных площадей, л.с.

Состояние парка машин оценивается по удельному весу основных видов сельскохозяйственной техники со сроком эксплуатации свыше 10 лет в общем объеме техники. Анализ полученной информации показал, что доля основных видов сельскохозяйственной техники со сроком эксплуатации свыше 10 лет в общем объеме техники остается высокой [6-9]. Динамика распределения основных видов техники со сроком эксплуатации более 10 лет в Российской Федерации за 2014-2017 гг. показана на рис. 4.

Анализ данных, представленных на рис. 4, показал, что по сравнению с 2014 г. в 2017 г. в АПК Российской Федерации парк тракторов со сроком эксплуатации свыше 10 лет снизился всего на 1,28 %, зерноуборочных комбайнов – на 2,15 %, а кормоуборочных комбайнов – увеличился на 1,01 %.

В Национальном докладе «О ходе и результатах реализации в 2018 г. Госпрограммы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» для оценки состояния парка машин используется такой показатель, как доля техники, с года выпуска которой прошло 10 и более лет [2]. По сведениям, имеющимся в Федеральной государственной информационной системе учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним, в 2018 г.

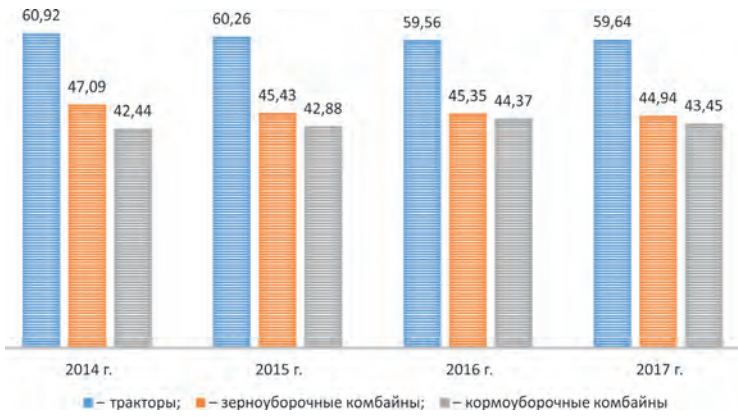


Рис. 4. Доля основных видов техники со сроком эксплуатации более 10 лет в Российской Федерации, %

эта доля по тракторам выросла до 73,1 % (в 2017 г. – 70,8 %), по зерноуборочным комбайнам – до 61,5 (в 2017 г. – 59 %), кормоуборочным – до 65,3 % (в 2017 г. – 61,8 %) [2].

В качестве меры государственной поддержки технической и технологической модернизации сельского хозяйства, обновления парка техники предусмотрены субсидии за счет средств федерального бюджета производителям сельскохозяйственной техники на возмещение затрат на производство техники, реализуемой сельскохозяйственным товаропроизводителям со скидкой, в размере и по перечню (далее – Правила), которые утверждаются Правительством Российской Федерации [10]. В соответствии с этими Правилами в 2018 г. было реализовано 17639 ед. сельскохозяйственной техники, в том числе 1225 тракторов, 3428 зерно-, 226 кормоуборочных комбайнов и 12760 ед. других видов техники [2]. В 2018 г. и начале 2019 г. в Правила внесены изменения. Перечень сельскохозяйственной техники дополнен машинами и оборудованием для возделывания льна [11]. Внесены также изменения, касающиеся наличия начиная с 2021 г. решения о соответствии сельскохозяйственной техники и оборудования Перечню критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740 [12, 13]. В целях определения эффективности используются данные, полученные по результатам испытаний сельскохозяйственной техники и оборудования, проводимых находящимися в ведении Минсельхоза России машиноиспытательными станциями, и данные, указанные производителем сельскохозяйственной техники (оборудования) в технической и эксплуатационной документации [12]. Принятые меры будут способствовать эффективному использованию бюджетных средств, выделенных на господдержку и повышение качества сельскохозяйственной техники [13, 14].

Обновлению парка техники способствовали институты развития (АО «Росагролизинг» и АО «Россельхозбанк»), а также региональные программы. В 2018 г. в 63 субъектах Российской Федерации действовали региональные программы, предусматривающие компенсацию части затрат на приобретение сельскохозяйственной техники и оборудования. За 2018 г. приобретено с оказанием мер поддержки из регионального бюджета (за исключением мероприятий, предусмотренных Госпрограммой) 15791 ед. техники, в том числе 2229 тракторов (рис. 5) [2].

По итогам совещаний, проведенных Правительством Российской Федерации по вопросу «О механизмах поддержки приобретения сельскохозяйственными товаропроизводителями отечественной сельскохозяйственной техники», было отмечено недостаточное влияние мероприятия (постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 № 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники») на темпы приобретения сельскохозяйственной техники. В связи с этим в настоящее время Минпромторгом России совместно с Минсельхозом России и другими заинтересованными организациями ведется работа по подготовке новых Правил предоставления субсидий из федерального бюджета, направленных на стимулирование спроса и повышение конкурентоспособности российской промышленной продукции сельскохозяйственного назначения (далее – документ, проект Правил по лизингу, мероприятие по лизингу). Проект Правил по лизингу предполагает следующие условия льготного лизинга: удорожание техники от 3 до 20% в зависимости от условий лизинговой компании, аванс – до 5%, срок договора – 5 лет. Для сравнения: в настоящее время по текущим условиям постановления Правительства Российской Федерации № 1432 максимальная цена трактора К744 Р «Стандарт» (АО «Петербургский тракторный завод») составляет 8 млн руб., цена со скидкой 15 % – 6,8 млн руб. соответственно. По документу максимальная цена данного трактора составит также 8 млн руб., однако при его покупке по данному механизму сельхотоваропроизводителю необходимо будет внести аванс в размере 5%, т.е. 0,4 млн руб. Это позволит ему сэкономить 6,4 млн руб. и воспользоваться возможностью на высвободившийся объем финансовых средств дополнительно приобрести в лизинг до 16 ед. других видов сельскохозяйственной техники. В соответствии с п. 3 протокола от 4 июля 2019 г. № ДК-П9-125пр Минсельхозом России и Минфином России прорабатывается вопрос о финансировании мероприятия по лизингу в 2020, 2021 и 2022 гг. в размере 8 млрд руб. ежегодно.

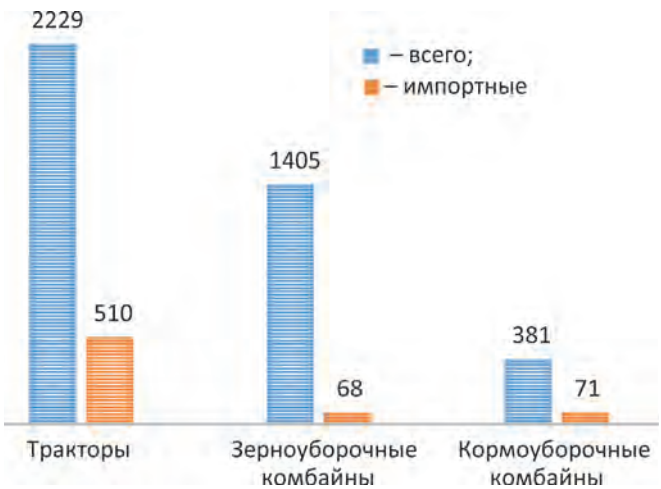


Рис. 5. Количество приобретенной техники в субъектах Российской Федерации с оказанием мер поддержки из регионального бюджета за 2018 г., ед.

Выводы

1. За последние 5 лет в агропромышленном комплексе снизилось количество зарегистрированных в органах гостехнадзора тракторов (на 8%) и кормоуборочных комбайнов (на 16,4 %), число зерноуборочных комбайнов увеличилось на 2,6 %.

2. В 2018 г. сельскохозяйственными товаропроизводителями было приобретено меньше уровня 2014 г.: тракторов – на 25,9 %, зерноуборочных комбайнов – на 2,2, кормоуборочных – на 23,6 %.

3. Энергообеспеченность сельскохозяйственных организаций в 2018 г. составила 148,6 л.с. на 100 га посевных площадей, что ниже уровня 2014 г. на 1 л.с.

4. По сравнению с 2014 г. в 2017 г. в АПК Российской Федерации парк тракторов со сроком эксплуатации свыше 10 лет уменьшился всего на 1,28 %, зерноуборочных комбайнов – на 2,15 %, а кормоуборочных комбайнов – увеличился на 1,01 %. В 2018 г. доля техники со сроком эксплуатации 10 лет и более составила: по тракторам – 73,1 %, зерноуборочным комбайнам – 61,5, кормоуборочным – 65,3 %.

5. В настоящее время действуют и разрабатываются новые механизмы государственной и региональной поддержки приобретения сельскохозяйственными товаропроизводителями отечественной сельскохозяйственной техники, которые позволят повысить коэффициент обновления парка машин и их качество.

Список использованных источников

1. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г. № 1455-р [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71616626/ (дата обращения: 20.02.2019).

2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2018 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 257 с.

3. Экономическая оценка не производимых в государствах-членах ЕАЭС техники и оборудования для АПК и целесообразность локализации их производства / И. Санду, А. Полухин, П. Бурак, К. Алексеев, А. Геворгян // Экономика и управление. 2017. № 7. С. 90-99.

4. **Королькова А.П., Голубев И.Г.** Анализ финансово-экономического состояния ведущих зарубежных компаний-производителей сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2019. № 3. С. 32-35.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544 «О внесении изменений, которые вносятся в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71739796/ (дата обращения: 22.02.2019).

6. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2014 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 328 с.

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

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

9. 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. 247 с.

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/77673856//(дата обращения: 20.08.2019).

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 января 2019 г. № 8 «О внесении изменений в Правила предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72054556/ (дата обращения: 21.08.2019).

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71359762/ (дата обращения: 20.07.2019).

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 декабря 2018 г. № 1555 «О внесении изменения в пункт 17 Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» (Постановление вступает в силу с 1 января 2021 г.) [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72030324/ (дата обращения: 20.08.2019).

14. **Мишуров Н.П., Хлепитько М.Н., Горшков М.И.** Результаты испытаний субсидируемой сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2018. № 6. С. 10-12.

Status and Prospects of Updating the Agricultural Machinery Fleet

P.I. Burak

(Department of the crop science of the Ministry of Agriculture of Russia);

I.G. Golubev

(Rosinformagrotekh)

Summary. *The state analysis and the prospects for updating the fleet of the main types of agricultural machinery such as tractors, grain and forage harvesters are provided. The results of the implementation of state and regional support measures for the acquisition of domestic agricultural equipment by agricultural producers are shown.*

Keywords: *agricultural machinery, tractor, combine harvester, machinery fleet, updating, support.*

Отличная связка Ростсельмаш

Трактор RSM 2375 и посевной комплекс ML 930 – отзыв владельца

ООО «Агролеон» владеет 3 500 га земли в Астраханской области. Земли здесь тяжелые – суглинки, местами черноземы. Трудностей добавляет дефицит влаги. Например, после сева в прошлом году дождей не было в течение 47 дней. Из плюсов, которыми может похвастаться хозяйство, стоит отметить просторные поля по 300-400 га с минимальной длиной гона в 1 200 м – есть где разогнаться, хотя кое-где земля изрезана балками. Предприятие выращивает «избранные» культуры – озимую пшеницу, ячмень, подсолнечник.

В прошлом году предприятие приобрело трактор и посевной комплекс ML-930/AC-315. Управляющий компанией Иван Анатольевич Еремин охотно поделился информацией о том, почему выбрали именно эту технику и каковы впечатления от работы «связки».

«В 2017 г. мы купили трактор 2375, а летом 2018 г., практически к самому севу, – посевной комплекс ML-930 шириной захвата 12,8 м с трехсекционным пневмобункером AC-315. Выбрали за оптимальное соотношение цена-качество. Нам нужно работать быстро и сберечь влагу. Честно скажу: комплекс очень хороший, производительный, во многом лучше импортных аналогов – есть с чем сравнить.

Производительность нас впечатлила: с учетом заправок и всех накладок за сутки засевали 150 га. Уверен, что на хорошей почве он и 200 га легко «сделает». Сеяли на глубину 5 см, сошники были установлены на расстоянии 254 мм друг от друга. Рельеф сеялка копирует лучше «Бурго» – соседи приезжают, интересуются, сравнивают.

Засеяли 1500 га без нареканий. В прошлом году без удобрений работали, в этом году планируем вносить их одновременно с семенами. Как и гарантировали специалисты Ростсельмаш, глубина и норма высева выдерживаются очень точно, после настроек никаких проблем не возникает, можно сразу приступать к работе. Все данные – перед механизатором – удобно. Единственное, что вызывает нарекание – отсутствие подробной инструкции на русском языке.

Поломок и простоев не было. В этом году для другого нашего хозяйства купили еще один такой же комплекс. Все просто, все работает, все довольны. Техника отличная, работает сутками. Я ее рекомендую. Мы планируем расширяться и будем брать еще один RSM 2375 и еще один посевной комплекс ML/AC. Другие уже не рассматриваем».

RSM 2375: сельскохозяйственный универсальный трактор

RSM 2375 – полноприводный сельскохозяйственный универсальный трактор с шарнирно-сочлененной рамой, младшая машина серии RSM 2000. Комплектуется двигателем Cummins QSM 11 (10,8 л) номинальной мощностью 380, максимальной – 405 л.с. и МКПП Quadshift 12x4.

Эта «пара» демонстрирует высочайший КПД, кроме того, «механика» хорошо знакома любому механизатору.

Машина проста в эксплуатации: понятная трассировка рабочих систем, включая электрику, минимум электроники, открытая конструкция рамы, внешние бортовые редукторы, смотровые глазки для оценки уровней рабочих жидкостей, удобный доступ к обслуживаемым агрегатам и узлам.

В базовой комплектации поставляется с тяговым брусом (опционально доступны трехточечная навеска и ВОМ), спаренной резиной на обоих мостах (опционально доступна строенная), гидросистемой производительностью 170 л/мин и 4 парами гидромуфт (опционально 220 л/мин и 6 пар гидромуфт) и муфтой обратного слива без давления, компрессором и тормозами для прицепа. Кабина одноместная, с кондиционером, отопителем, эргономичными креслом, рулевой колонкой, приборной панелью, улучшенной пыле- и шумоизоляцией.

Посевной комплекс ML-930

ML-930 – высокопроизводительный прицепной посевной комплекс с анкерной независимой подвеской сошников и уникальной системой формирования семенного ложа, контроля его глубины и нормы высева семян. Инновационность решения заключается в реализации принципа не столько контроля глубины ложа, сколько обеспечения постоянства толщины слоя почвы над семенами. Этот подход позволяет гибко варьировать глубину высева в зависимости, например, от влажности почвы и степени ее прогрева.

Причем параметры глубины высева, срабатывания стоек сошников и силы прикатывания контролируются механикой, что обеспечивает большую надежность агрегата по сравнению с аналогами, требует меньшей мощности и производительности гидросистемы от тягача и делает орудие более доступным по стоимости.

Конструкция анкеров обеспечивает формирование гладкого плотного ложа, одновременное внесение в почву до трех продуктов и закрытие их почвой. Катки за анкерами уплотняют слой с заданным усилием, вся система эффективно контролирует равномерность заделки вдоль рядков и от рядка к рядку.

Посевные комплексы ML-930 – трехсекционные, трехрядные с шириной захвата 12,8 и 15,8 м. Расстояние между сошниками – 254 и 304 см. Сеялки предназначены для посева по обработанной почве и стерне на глубину 0-6,5 см с регулировкой шага 0,5 см. В линейке также есть агрегаты ML-950 шириной захвата 18,9 и 21,3 м.

Бункер-раздатчик АС-315

Пневматический трехсекционный бункер-раздатчик АС-315 общей вместимостью 11100 л позволяет одновременно вносить в почву до трех продуктов в объеме 1,5-330 кг/га с высочайшей точностью контроля нормы высева. Причем сев можно продолжать даже при полностью вышедшей из строя электронике.

При работе в условиях дефицита времени важен тот факт, что для регулировки нормы высева не требуется замена высевающих роликов – один элемент работает во всем диапазоне. Бункеры обеспечивают равномерную доставку продукта к рабочим органам сеялки независимо от величины семян и фракции удобрений.

Удобная загрузка бункера – конструкция загрузочной воронки предупреждает разбрасывание семян и удобрений, шнек ∅20 см обеспечивает высокую производительность. Бункер агрегатируется с трактором и сеялкой в любой последовательности: бункер за сеялкой или бункер за трактором.

LEXION – инновации нового поколения

В преддверии одной из крупнейших в мире выставок сельскохозяйственной техники и оборудования AGRITECHNICA-2019, которая раз в два года проходит в Ганновере, эксперты Немецкого сельскохозяйственного общества DLG подвели итоги конкурса инноваций. Разработки компании CLAAS получили три серебряные медали. Двух из них удостоились технологии, которые были внедрены в новом поколении зерноуборочных комбайнов LEXION. В частности, высокую экспертную оценку и награду получили новейшая система обмолота APS SYNFLOW WALKER, которая используется в моделях 6000-й серии с клавишным молотильно-сепарирующим устройством (МСУ), и система автоматической настройки измельчителя соломы CEMOS AUTO CHOPPING.

Новое поколение моделей LEXION 6700 и 6800 с шестиклавишным соломотрясом приходит на смену машинам 670 и 650 и появится на российских полях уже в ближайшем сельскохозяйственном сезоне. Заслужившая серебряную медаль система APS SYNFLOW WALKER выводит производительность комбайна на новый уровень эффективности, обеспечивая быстрый и качественный обмолот с минимальными потерями. Диаметр молотильного барабана в новых машинах увеличен на 155 мм – до 755 мм, а в дополнение к барабану предварительного ускорения ∅450 мм установлен сепарационный барабан ∅600 мм. При длине в 3 800 мм и ширине 1 700 мм активная площадь сепарации остаточного зерна в МСУ составляет 3,18 м^2. В целом такие конструкционные решения обеспечивают более равномерный поток массы и бережное воздействие на зерно и солому, возможность уборки разных культур и увеличение производительности на 25% по сравнению с машинами-предшественниками.

Комбайны LEXION с гибридным МСУ, сочетающим тангенциальную систему обмолота APS с высокопроизводительной роторной системой сепарации ROTO PLUS, также получили «новое сердце» – APS SYNFLOW HYBRID с увеличенной скоростью прохождения растительной массы через роторы без потери количества и качества намолоченного зерна. В моделях LEXION 7700 и 7600 устанавливаются системы с молотильным барабаном шириной 1420 мм и роторами с пятью деками. У LEXION 8700 ширина барабана составляет 1700 мм, а роторы имеют уже шесть дек. Положение заслонок и поворотных планок основной деки регулируется гидравлически через терминал CEBIS, что позволяет быстро адаптировать систему к уборке различных культур и меняющимся условиям эксплуатации, изменению скорости и объема потока массы. Для предотвращения блокировки барабанов в системе есть автоматическая защита от перегрузки. Все ключевые параметры настройки МСУ интегрированы в CEMOS AUTOMATIC и могут контролироваться и корректироваться в автоматическом режиме.

Технология CEMOS AUTO CHOPPING, получившая вторую серебряную медаль на конкурсе инноваций AGRITECHNICA 2019, применяется во всех сериях нового поколения LEXION и позволяет экономить до 10% топлива. Принцип ее работы заключается в том, что в процессе обмолота электронные

датчики в постоянном режиме отслеживают и анализируют уровень влажности и объем соломы. С учетом этого корректируется положение противорезов и терочного днища измельчителя таким образом, чтобы обеспечивать (на усмотрение механизатора) наилучшее качество измельчения либо максимальную производительность.

Среди других инновационных разработок инженеров CLAAS, которые обеспечивают комбайну LEXION высокую производительность и также заслуживают внимания, можно выделить системы DYNAMIC POWER, DYNAMIC COOLING, JET STREAM и FIELD SCANNER. В первом случае электроника комбайна в автоматическом режиме регулирует мощность двигателя в диапазоне частичной нагрузки. Это также экономит не менее 10% топлива, повышает функциональную надежность благодаря повторяющимся пикам частоты вращения агрегатов. При необходимости, например в процессе выгрузки, полная мощность двигателя активируется одновременно с запуском соответствующего рабочего процесса.

В системе охлаждения комбайнов LEXION функция DYNAMIC COOLING позволяет приводу вентилятора самостоятельно регулировать свою скорость в зависимости от реальной потребности агрегатов в охлаждении. Такая оптимизация увеличивает интервалы технического обслуживания

системы охлаждения и замены воздушного фильтра, снижается расход топлива, а создаваемый поток воздуха противодействует подъему пыли.

Технология очистки JET STREAM дополняет систему отделения остаточного зерна ROTO PLUS. Шесть или восемь (в зависимости от модели) турбовентиляторов вместе с длинным компенсационным каналом обеспечивают равномерно высокое давление воздушного потока. При этом параметры работы решет регулируются электрически из кабины комбайна.

Среди различных систем помощи механизатору можно выделить функцию FIELD SCANNER, работу которой обеспечивают встроенное в крышу кабины комбайна лазерное устройство и сигналы, поступающие в бортовой компьютер от системы автоматического определения ширины захвата жатки. В результате FIELD SCANNER позволяет точно вести машину по кромке поля или по технологической полосе, корректируя движение комбайна в соответствии с поступающими от жатки и лазерного устройства сигналами.

Повышенная производительность нового поколения зерноуборочных комбайнов LEXION поддерживается и увеличенным объемом зернового бункера, что позволяет машине дольше работать без задержки на выгрузку. На моделях 6000-й серии устанавливаются бункеры вместимостью 10-12,5 тыс. л, а на более мощных машинах 7000-й и 8000-й серий – 11-18 тыс. л. При этом сам процесс выгрузки не займет много времени, поскольку устанавливаемые зерновые шнеки в стандартной комплектации обеспечивают разгрузку зерна со скоростью 110-130 л/с, а опционально можно установить системы с пропускной способностью в 180 л/с.

Ожидается, что с учетом устойчивого роста производства зерновых в России и наращиванием экспорта пшеницы высокопроизводительные LEXION нового поколения будут востребованы у аграриев.

На правах рекламы.

УДК: 631.4:631.147
DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-10-13

Алгоритм выбора приемов обработки почвы в органической технологии возделывания картофеля

А.А. Устроев,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
agrotehinvest@mail.ru
(ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. *Даны результаты экспериментальных исследований зависимости урожайности картофеля от технологических приемов подготовки почвы и ухода за посадками картофеля в органической технологии его возделывания. Приведен алгоритм формирования рациональной структуры технологических приемов обработки почвы в биологизированной (органической) технологии возделывания картофеля.*

Ключевые слова: *картофель, органическая технология, приемы обработки почвы, алгоритм выбора.*

Постановка проблемы

Производство картофеля в органическом земледелии – перспективное направление сельского хозяйства, требующее использования современных биологизированных машинных технологий, построенных на основе синтеза последних достижений биологической и инженерной науки, адаптированных к местным условиям.

Важной проблемой органического земледелия является достижение высокой, конкурентной продуктивности культуры за счет использования биологического потенциала сортов, выбора адекватной агротехнологии, включающей в себя применение органических удобрений, необходимых защитно-стимулирующих биопрепаратов, а также рациональную структуру технологических операций (приёмов) подготовки почвы и ухода за растениями [1].

Система подготовки почвы под посадку картофеля и последующего ухода за посадками в органическом земледелии выполняет главную роль в борьбе с сорными растениями, а также в формировании оптимального водно-воздушного режима почвы на протяжении всего периода вегетации [2]. В то же время система обработки почвы должна быть энергосберегающей, т.е. содержать наименьшее количество технологических операций и предусматривать использование новых технических средств с оптимальными конструктивно-технологическими параметрами и режимами работы [3].

Цель исследований – обоснование алгоритма выбора рациональной структуры приемов обработки почвы в биологизированной технологии возделывания картофеля.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводились на опытной станции ИАЭП – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Почва опытов – дерново-подзолистая легкосуглинистая, сформированная на остаточно-карбонатной морене, характеризуется реакцией среды, близкой к нейтральной, повышенным содержанием гумуса и средним содержанием подвижных форм фосфора и калия. Предшествующая обработка – зяблевая вспашка черного пара. Картофель возделывался на гребнях с шириной междурядий 70 см, сорт Удача (элита), районированный для условий Ленинградской области.

Возделывание картофеля проводилось без использования удобрений, но с применением биологических защитно-стимулирующих препаратов – биологического фунгицида на основе бактерии Bacillus subtilis: Витаплан, СП (штаммы ВКМ-В-2604D и ВКМ-В-2605D, разработка ВИЗР) [4] и препарата Флавобактерин, обладающего азотфиксирующей функцией (разработка ВНИИСХМБ) [5].

Схема проведения полевого опыта представлена в таблице.

Схема опыта по исследованию технологических процессов подготовки почвы и ухода за посадками картофеля

Номер варианта процесса и операции	Варианты технологических процессов и операций (приемов)	
	предпосадочная подготовка почвы	уход за посадками
1	Нулевая обработка почвы	Довсходовое боронование + + окучивание с боронованием + + окучивание
2		Глубокое рыхление междурядий с довсходовым боронованием + + окучивание с боронованием + + окучивание
3	Глубокое безотвальное рыхление + культивация	Довсходовое боронование + + окучивание с боронованием + + окучивание
4		Глубокое рыхление междурядий с довсходовым боронованием + окучивание с боронованием + + окучивание
5	Отвальная вспашка + культивация	Довсходовое боронование + + окучивание с боронованием + + окучивание
6		Глубокое рыхление междурядий с довсходовым боронованием + + окучивание с боронованием + + окучивание

Рис. 1. Культиватор чизельный навесной КЧН-3

Рис. 2. Культиватор-окучник навесной КНО-2,8

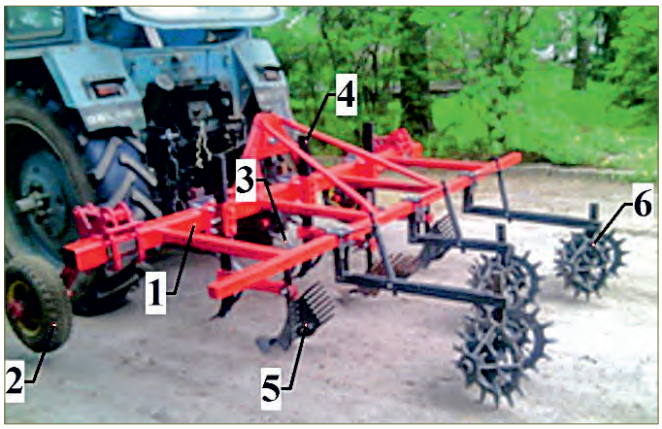


Рис. 3. Экспериментальный пропашной культиватор-глубокорыхлитель:
1 – рама; 2 – опорное колесо;
3 – пружинная стойка с рыхлительной лапой;
4 – жесткая стойка с рыхлительной лапой;
5 – окучивающий корпус; 6 – ротационная борона

Операция глубокого безотвального рыхления почвы на глубину пахотного горизонта проводилась с использованием разработанного в ИАЭП культиватора чизельного навесного КЧН-3 (рис. 1).

Типовая операция междурядной обработки картофеля проводилась с использованием разработанного в ИАЭП культиватора-окучника навесного КНО-2,8 (рис. 2).

Операция глубокого рыхления междурядий с довсходовым боронованием осуществлялась с использованием разработанного в 2017 г. экспериментального пропашного культиватора-глубокорыхлителя (рис. 3) [6].

Для оценки почвенного состояния в вариантах опыта определялись влажность W (%) и твердость R (МПа) почвы. Критерием оценки эффективности технологии в целом был показатель биологической урожайности картофеля (т/га).

Измерение показателей выполнялось в зоне клубнеобразования. Методика определения показателей была сформирована в соответствии с ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. Твердость почвы определялась пенетроллогером Eijkelkamp, влажность – традиционным способом. Статистический анализ экспериментальных данных проводился с использованием программных пакетов MS Excel и Statistica 12.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты экспериментальных исследований по определению влияния различных вариантов сочетания технологических приемов подготовки почвы и ухода за посадками картофеля на показатели эффективности технологий представлены на рис. 4-6.

В результате анализа полученных экспериментальных зависимостей установлены следующие закономерности:

- влажность почвы в процессе вегетации картофеля в вариантах нулевой и безотвальной обработки почвы изменялась в пределах 26-28%, что является оптимальным для развития растений [7]. Глубокое рыхление междурядий способствовало снижению избыточной влажности почвы в варианте безотвальной ее обработки с 31,1 до 28,8%.

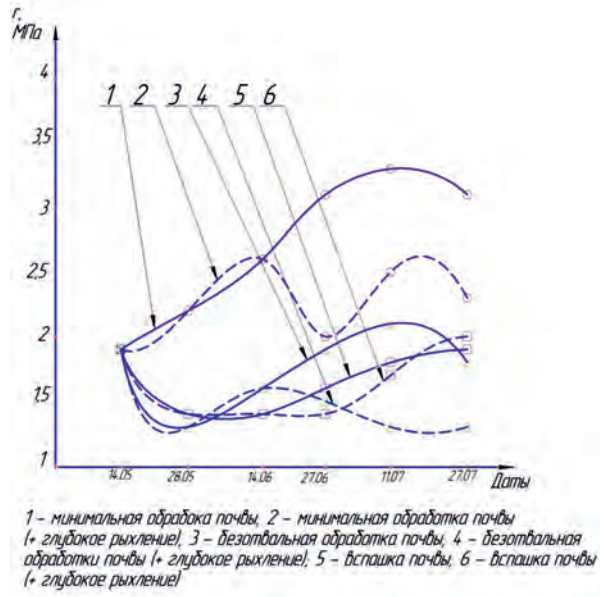
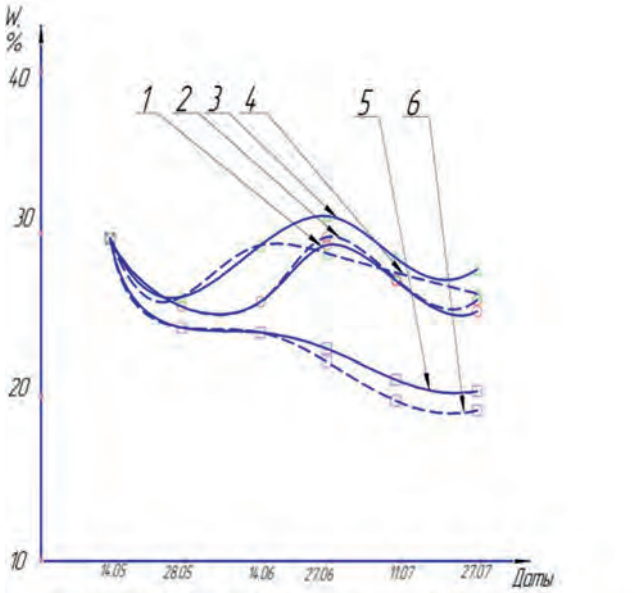


Рис. 4. Динамика твердости почвы в исследуемых вариантах технологических приемов ее обработки



1 – минимальная обработка почвы, 2 – минимальная обработка почвы (+ глубокое рыхление), 3 – безотвальная обработка почвы, 4 – безотвальная обработки почвы (+ глубокое рыхление), 5 – вспашка почвы, 6 – вспашка почвы (+ глубокое рыхление)

Рис. 5. Динамика влажности почвы в исследуемых вариантах технологических приемов ее обработки

Рис. 6. Изменение урожайности картофеля в зависимости от технологических приемов обработки почвы

Значительное снижение влажности почвы (до 20%) наблюдалось в варианте ее отвальной обработки, что является недостаточным для нормального формирования нового урожая;

- твердость почвы в вариантах безотвальной и отвальной её обработки изменялась в пределах 1,4-2 МПа, что соответствует зоне нормального уплотнения. При этом применение операций глубокого рыхления междурядий при уходе за посадками способствовало снижению твердости почвы на 0,2-0,5 МПа. Твердость почвы в варианте нулевой обработки почвы доходила до 3,2 МПа, что соответствовало зоне сильного уплотнения. Применение операции глубокого рыхления междурядий при этом привело к снижению этого показателя до 2,5 Мпа;
- наибольшая урожайность (28,8 т/га) получена при безотвальной обработке почвы, при этом глубокое рыхление междурядий несущественно влияет на изменение урожайности. Следует отметить достаточно высокую урожайность (24,8 т/га) при нулевой обработке почвы. Отсутствие затрат на предпосадочную подготовку почвы свидетельствует о наибольшей предпочтительности использования этого варианта на практике. Резкое снижение урожайности (до 16,5 т/га) наблюдается при отвальной обработке почвы, что объясняется недостаточным количеством влаги в вегетационный период развития растений. Использование операции глубокого рыхления междурядий при этом повысило урожайность картофеля до 19,6 т/га.

На основе полученных результатов исследований влияния почвенного состояния на урожайность картофеля при различных вариантах технологических приемов подготовки почвы и ухода за посадками разработан алгоритм выбора приемов обработки почвы в органической технологии возделывания картофеля (рис. 7).

В ходе проведения исследований была разработана методика определения твердости почвы на этапах выбора приемов ее обработки, основные положения которой сводятся к следующему.

В качестве оценочного показателя твердости почвы для определенного участка поля принимается его среднее значение. В результате проведенных экспериментальных исследований обоснована величина шага измерения твердости почвы на участке [8]. Установлено: максимально допустимый шаг измерения твердости

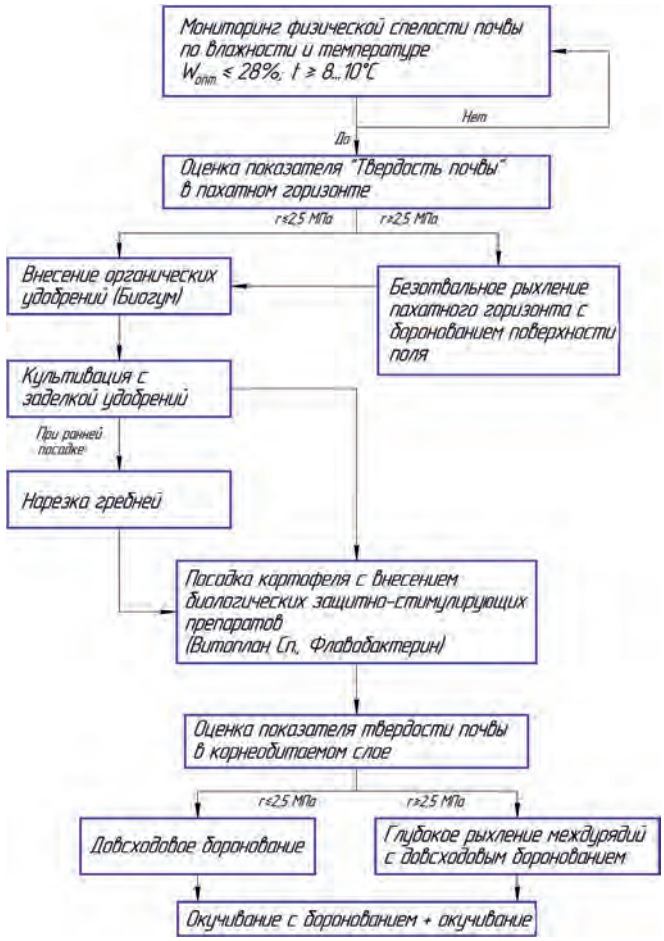


Рис. 7. Алгоритм выбора приемов обработки почвы в органической технологии возделывания картофеля

почвы для среднесуглинистых дерново-подзолистых почв, характерных для Северо-Западного региона России, обеспечивающий статистическую достоверность среднего значения, составляет не более 14 м.

Твердость почвы с рекомендуемым шагом определяется по диагонали обрабатываемого участка с использованием доступных измерительных систем. В качестве наиболее рациональной измерительной системы твердости почвы может быть рекомендован пенетроллогер Eijkelkamp.

Выводы

1. Установлено, что наибольшая эффективность производства картофеля (урожайность – 28,8 т/га) достигается при следующих технологических приемах обработки почвы и ухода за растениями: глубокое безотвальное рыхление почвы и культивация; глубокое рыхление междурядий с довсходовым боронованием, окучивание с боронованием и окучивание.

2. Разработанный алгоритм формирования рациональной структуры технологических приемов обработки почвы в органической технологии возделывания картофеля является элементом цифровых технологий органического земледелия и может быть использован при проектировании интеллектуальных машинных технологий органического производства продукции в конкретных хозяйственных условиях.

3. Использование эффективных машинных технологий при органическом производстве картофеля обеспечивает урожайность, сопоставимую с имеющейся в интенсивных технологиях, при снижении негативного воздействия на окружающую среду, а также сокращает затраты на его производство, что позволяет оптимизировать себестоимость продукции органического производства и приблизить ее рыночную цену к цене продукции интенсивного производства.

Список
использованных источников

1. Экспериментальные исследования по возделыванию картофеля в соответствии с требованиями органического земледелия / Д.А. Максимов, В.Б. Минин, С.П. Мельников, А.А. Устроев, Г.А. Логинов, Э. Мбайхолойел // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 4. С. 34-43.

2. **Kalinin A., Teplinsky I., Ustroev A.** Substantiation of tillage methods aimed at rational usage of water resources // 17th International Scientific Coference. Engineering for rural development. Vol. 17. Jelgava, 2018. P. 392-399.

3. **Максимов Д.А., Устроев А.А.** Научные принципы формирования биологизированной технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2019. № 1. С. 82-93.

4. Биологическая эффективность новых биопрепаратов на основе микробов-антагонистов в контроле возбудителей болезней картофеля при вегетации и хранении клубней / И.Н. Новикова, Ю.А. Титова, И.В. Бойкова, В.Н. Зейрук, И.Л. Краснобаева // Биотехнология. 2017. Т. 33. № 6. С. 68-76.

5. Создание стабильной формы ростостимулирующих микробиологических препаратов и их эффективность / Ю.В. Лактионов, Т.А. Попова, О.А. Андреев, Р.П. Ибатуллина, А.П. Кожемяков // Современные подходы в биотехнологии республики Татарстан. Казань, 2013. С. 34-38.

6. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П.** Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. 2018. № 6. С. 22-24.

7. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер [и др.]. Под редакцией Д. Шпаара. Мн.: ЧУП «Орех», 2004. 465 с.

8. **Калинин А.Б., Устроев А.А., Кудрявцев П.П.** Обоснование шага измерения твердости дерново-подзолистых почв при проведении картографирования в технологиях точного земледелия // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 94. С. 112-117.

An Algorithm for the Selection of Tillage Methods in Organic Technology of Potato Cultivation

A.A. Ustroev
(IEEP – BRANCH OF FSAC VIM)

Summary. *The results of experimental studies of the dependence of potato yield on processing methods of soil preparation and care for planting potatoes in organic technology for its cultivation are provided. An algorithm for the formation of a rational structure tillage methods in a biologized (organic) potato cultivation technology is described.*

Keywords: *potato, organic technology, tillage methods, selection algorithm.*

УДК 631.358.072 DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-14-18

Исследование работы игольчатой бороны с радиально установленными иглами на дисках

В.А. Кондрашов,
аспирант,
vik3353@yandex.ru
М.М. Ковалев,
д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,
m.kovalev@vniiml.ru
Г.А. Перов,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
vniiml2@mail.ru
И.В. Сизов,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
i.sizov@vniiml.ru
(ФГБНУ ФНЦ ЛК)

Аннотация. *Показано, что наиболее перспективными орудиями для заключительной предпосевной поверхностной обработки почвы являются игольчатые бороны как менее энергоемкие и работающие на повышенных скоростях. Дано описание разработанных усовершенствованных игольчатых борон с ведомыми дисками и конусообразными прямолинейными иглами. Приведены результаты экспериментальных исследований по обоснованию рациональных технологических режимов и параметров рабочих органов игольчатой бороны, обеспечивающих повышение показателей качества работы.*

Ключевые слова: *почва, влажность, плотность, игольчатая борона, диск, гребнистость, крошение.*

Постановка проблемы

Эффективность возделывания мелкосемянных культур (лен, рапс, клевер и др.) во многом определяется уровнем весенней поверхностной предпосевной обработки почвы, особенности которой в значительной степени определяют пищевой и температурный режимы, рост и развитие растений. Для получения заданных параметров растений обработанный слой почвы должен быть хорошо взрыхленным и мелкокомковатым [1].

В связи с этим в стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения особое внимание уделено выпуску технических средств для качественного выполнения технологических операций по предпосевной обработке почвы [2]. Поэтому актуально стоит вопрос разработки техники для проведения такой обработки почвы под мелкосемянные культуры вследствие высоких требований к ее поверхностному слою в предпосевной период. Для выполнения этих требований дополнительно проводится заключительная предпосевная поверхностная обработка непосредственно перед посевом на глубину 6-8 см [3].

Повышение качества обработки почвы должно сопровождаться экономией энергозатрат и повышением производительности технических средств [1]. При обработке почвы культиваторами со стрельчатыми лапами происходит смятие почвы, что требует больших затрат энергии по сравнению с деформациями среза и сдвига и делает более выгодным применение дисковых рабочих органов [4-7].

Недостатком дисковых орудий традиционной конструкции является транспортирование срезаемой почвы в сторону от направления движения агрегата с непроизводительными затратами энергии.

Ротационные рабочие органы практически не транспортируют и меньше распыляют почву, они менее энергоемки и могут работать на повышенных скоростях. В связи с этим игольчатые бороны являются наиболее перспективными для заключительной обработки почвы под лен и другие мелкосемянные культуры.

Проведён ряд исследований по работе игольчатых борон [4-6, 8, 9], в которых параметры конструкции и технологические режимы рабочих органов обоснованы применительно к поверхностной предпосевной обработке почвы под зерновые культуры, противоэрозионной обработке и обработке почвы на стерневых фонах и др.

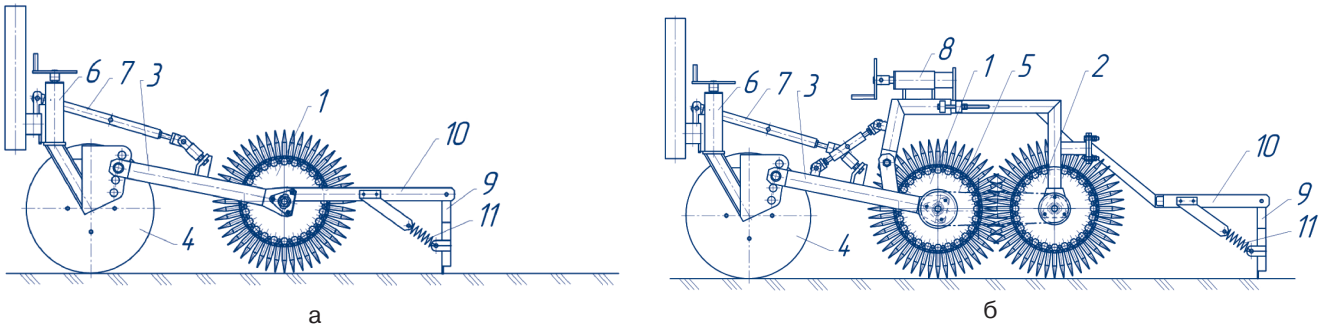
Результаты исследований работы игольчатой бороны при подготовке почвы под мелкосемянные культуры изложены в работах [1, 7, 10, 11]. Однако вопросы повышения качества заключительной предпосевной обработки почвы под мелкосемянные культуры выяснены недостаточно. В частности, недостаточно экспериментально обоснованы технологические режимы и параметры конструкции игольчатой бороны.

Цель исследований – обоснование технологических режимов работы и параметров конструкции усовершенствованной игольчатой бороны для повышения качества заключительной предпосевной поверхностной обработки почвы при возделывании мелкосемянных культур.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводили с использованием изготовленных двух навесных лабораторно-полевых установок игольчатой бороны: сначала однорядной (рис. 1*а*), затем двухрядной (рис. 1б), у которой имеются батареи игольчатых дисков первого (переднего) и второго (заднего) рядов.

В лабораторно-полевых установках рабочие органы (батареи *1* и *2* игольчатых дисков) смонтированы на рамах *3*, опирающихся на колеса *4*.



а б

Рис. 1. Схемы однорядной (а) и двухрядной (б) лабораторно-полевых установок игольчатой бороны (обозначения – в тексте)

Передняя *1* и задняя *2* батареи связаны цепной передачей *5* с передаточным отношением i = 1,3, устанавливаемым сменными звездочками. Глубина рыхления почвы устанавливается с помощью винтовых механизмов *6* и *7,* расстояние между осями батарей *1* и *2* игольчатых дисков *3* и *4* – винтовым механизмом *8*.

Выравнивающий брус *9* смонтирован шарнирно на съемной раме *10* и снабжен пружиной *11*, что позволяет проводить исследования по рыхлению почвы с его применением и без него.

Рабочие органы обоих установок представляли собой диски *1* с иглами *2*, жестко закрепленными на оси *3* (рис. 2), совершающие качение в продольно-вертикальной плоскости.

На боковых стенках каждого диска *1* равномерно по его периметру жестко закреплены одним концом кронштейны *4*, а их противоположные концы снабжены отверстиями с резьбой, в которые ввинчиваются радиально установленные иглы *2*. Кронштейны *4*, закрепленные на одной боковой стенке диска *1*, установлены со смещением на угол $\alpha/2$ относительно кронштейнов *5*, расположенных на его противоположной боковой стенке [12]. Каждая игла представляет собой закрепленный на диске *1* прямолинейный стержень, форма которого в средней части цилиндрическая, а в нижней – в виде конуса. Диски движутся со скоростью υ_M, вращаясь вокруг своих осей, углубляются в почву и производят ее рыхление на участке $A_1A_{12}A_{11}$ (см. рис. 2).

Для проведения экспериментов на осях *3* батарей *1* и *2* смонтированы по три секции игольчатых дисков с разными параметрами, образованные четырьмя дисками каждая.

Движение бороны осуществляется под действием движущей силы $P_д$, заглубление – под действием силы тяжести G.

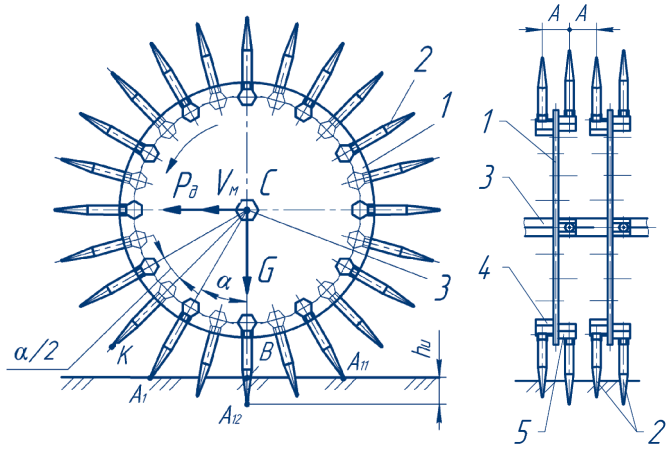
Обе установки, имея аналогичную конструкцию, различаются своими параметрами. Для обоснования шага расстановки игольчатых дисков на оси однорядной бороны были смонтированы четыре батареи по четыре игольчатых диска в каждой с шагом t, равным 25, 35, 45 и 55 мм; число игл в одном ряду на диске – 12; диаметр иглы – 14 мм; угол заострения игл – 14°.

Двухрядная установка имела следующие параметры: число игл в каждом ряду на диске – 12, 18 и 24; шаг между осями игл на оси дисков – 70 мм; диаметр иглы – 14, 18 и 22 мм; расстояние между осями батарей – 460-500 мм; тип машины – навесная; агрегатирование – с трактором класса 14 кН.

При проведении исследований использовались пробоотборник, твердомер Ревякина и почвенный бур; секундомер СДС-1; рулетки ЗПКЗ-5АУТ/1Н Р20УЗК; линейки механические 0,5 и 1 м; рамки (площадь 0,25 м^2); шкаф сушильный ШС-40; весы электронные ВЛКТ-500.

Условия проведения лабораторно-полевых опытов были следующими: тип почвы (гранулометрический состав) – легко- и среднесуглинистая; влажность почвы – 18,7-22,2%; твердость почвы – 1,35 МПа; фон – гладкая вспашка оборотным плугом ПНО-4-30 и последующая культивация культиватором КПС-4М (контроль).

Аналитические исследования проведены на основании известных законов механики, экспериментальные – на опытных полях ФГБНУ ВНИИЛ и ФГБОУ ВО ТГСХА на основании действующих методик [13]. Показатели качества выполнения технологического процесса бороной определяли по ГОСТ 33687-2015 [14]. Обработку полученных результатов осуществляли на ПК методами математической статистики [15].



а б

Рис. 2. Схема игольчатого диска в батарее бороны: *а* – вид сбоку; *б* – вид сзади (обозначения – в тексте)

Результаты исследований и обсуждение

Рассмотрим процесс прокола почвы иглами бороны. На рис. 2*а* диск первого ряда бороны при движении одной иглой уже проколол почву в точке В, а через некоторое время должен проколоть почву в точке A_1. При проколе поверхность почвы вокруг цилиндрической части игл A_{12} и A_1 разрыхлится приблизительно по окружности диаметром A_1A_{11}. Следующий прокол почвы будет сделан иглой в точке A_1, он будет такой же, как в точке В, а рыхление почвы будет на площади радиусом A_1A_{12}, т.е. по площади окружности диаметром A_1A_{11}.

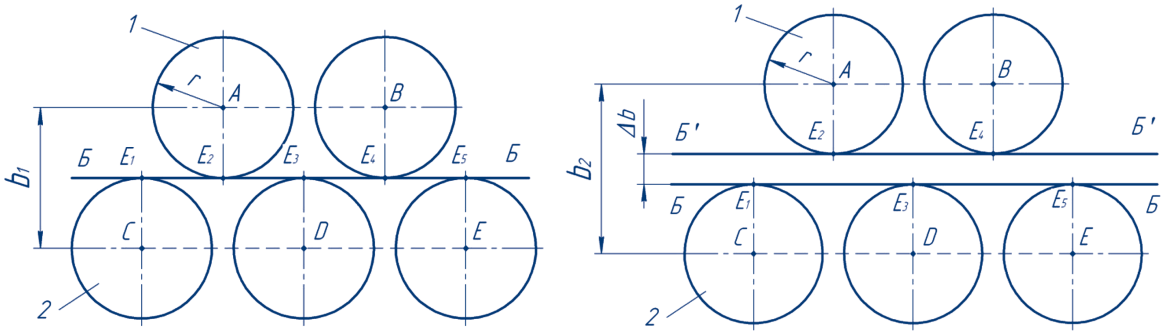
Игла при проколе почвы измельчает ее поверхность на круглой площадке радиуса r (радиус поперечного сечения цилиндрической части иглы) (рис. 3, вид сверху).

В случае, когда расстояние между иглами небольшое, края этих площадок могут накладываться друг на друга и получится повторное рыхление отдельных площадок. Если расстояние между иглами большое, то на обрабатываемой площади могут быть огрехи.

Для устранения двойного рыхления с площадок почвы иглы второго ряда повернуты относительно игл первого ряда на угол $\alpha/2$ (см. рис. 2). При этом точки E_1, E_2, E_3, E_4 и E_5 игл находятся на одной линии Б-Б. При таком расположении игл создаются благоприятные условия для самоочистки дисков, так как при работе машины иглы одного ряда на диске сразу внедряются в почву, а иглы другого ряда на этом же диске опускаются в почву лишь через некоторое время.

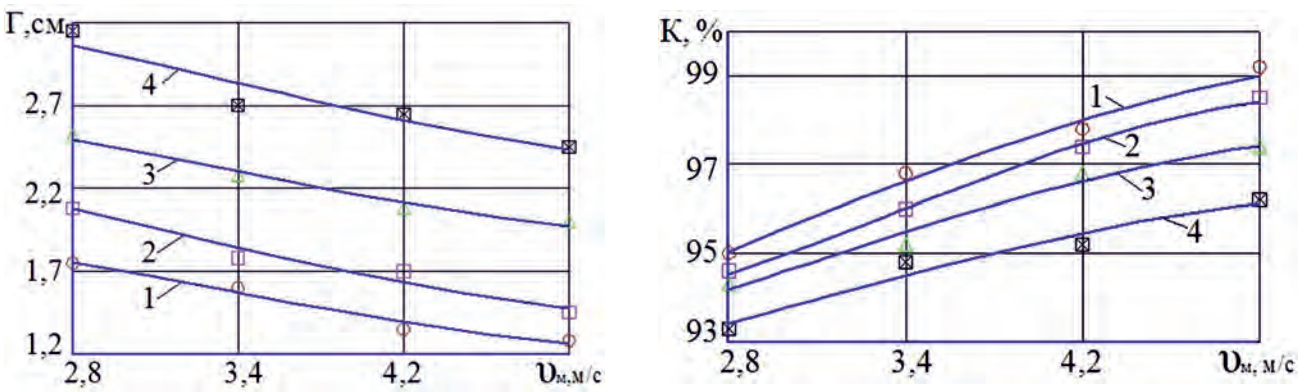
Важным параметром является расстояние между центрами игл в соседних рядах. При предпосевном поверхностном рыхлении легко- и среднесуглинистых почв, преобладающих в льноводной зоне, для обеспечения самоочистки межигольчатого пространства от налипания почвы расстояние b_1 (рис. 3*а*) должно быть увеличено на величину Δb (рис. 3*б*), устанавливаемую экспериментально, т.е. $b_2 = b_1 + \Delta b$. В этом случае точки E_2 и E_4 круглых площадок будут располагаться на линии $Б^I$-$Б^I$.

Для определения расстояния Δb проведены эксперименты с использованием однорядной лабораторно-полевой установки с четырьмя секциями по четыре диска в каждой (см. рис. 1*а*). Определялись показатели качества работы, соответствующие выполнению технологического процесса каждой секцией. Результаты эксперимента показаны на рис. 4.



а б

Рис. 3. Схемы расположения игл в соседних рядах на дисках бороны для устранения площадок с повторным рыхлением (а) и необходимого для самоочистки межигольчатого пространства (б):
1, 2 – иглы первого и второго ряда на диске; А, В, С, Д, Е – центры окружностей площадок



а б

Рис. 4. Зависимость показателей гребнистости Г (а) и крошения К (б)от скорости υ_M агрегата при рыхлении среднесуглинистой почвы однорядной игольчатой бороной:
1 – t = 25 мм; 2 – t = 35 мм; 3 – t = 45 мм; 4 –t = 55 мм

Как видно из графиков, при увеличении скорости агрегата гребнистость Г поверхности почвы уменьшается, а показатели ее крошения К возрастают. Кроме того, при увеличении шага t расстановки игольчатых дисков на оси бороны показатели качества ее работы ухудшаются – гребнистость возрастает, а крошение снижается. Наилучшие показатели гребнистости и крошения получены при работе секции с шагом расстановки дисков t = 25 мм. Однако при работе на среднесуглинистой почве влажностью 21-22% технологические зазоры (просветы) между иглами в такой секции быстро заполнялись грунтом, что приводило к трудноудаляемым забивкам и нарушению процесса рыхления почвы.

Показатели качества рыхления почвы секцией игольчатой бороны с шагом расстановки дисков t = 35 мм получены близкими к показателям работы секции с шагом t = 25 мм. Показатели гребнистости при t = 25 и 35 мм соответствуют исходным (агротехническим) требованиям.Во всех вариантах эксперимента показатели крошения почвы также соответствуют исходным требованиям.

Так как в остальных трех секциях забивок межигольчатого пространства почвой не было, то минимальным рациональным технологическим зазором между цилиндрическими частями смежных игл, при котором осуществляется устойчивый процесс рыхления почвы, следует считать зазор $\Delta b \geq 21$мм.

Рациональным технологическим режимом работы игольчатой бороны является скорость агрегата $\upsilon_м$ = 3-5 м/с.

Для определения влияния скорости агрегата $\upsilon_м$ и шага t расстановки дисков на показатели гребнистости и крошения почвы проведен двухфакторный дисперсионный анализ [15], из которого следует, что факторы $\upsilon_м$ и t значимы и показатели гребнистости и крошения существенно зависят от скорости агрегата и шага расстановки дисков. Сила влияния $\upsilon_м$ и t на показатели Г и К примерно одинакова.

Путем обработки экспериментальных данных получены адекватные эксперименту регрессионные модели изменения показателей гребнистости почвы (в виде степенных функций) и ее крошения (в виде гиперболических функций).

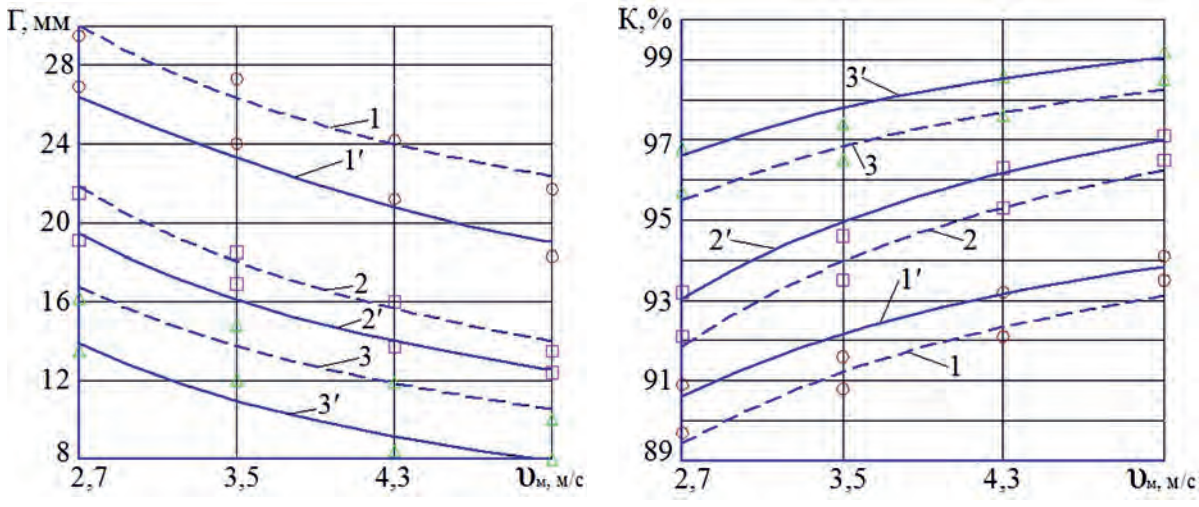
Для определения рационального числа игл в ряду на диске проведены эксперименты с использованием двухрядной лабораторно-полевой установки (см. рис. 1б). Определялись показатели гребнистости и крошения почвы. Результаты эксперимента показаны на рис. 5.

Из графиков видно, что с увеличением скорости $\upsilon_м$ агрегата гребнистость Г почвы уменьшается, а показатели крошения К возрастают.

Увеличение числа N игл в ряду на диске также приводит к возрастанию показателей крошения К почвы и уменьшению показателей гребнистости Г. Объясняется это тем, что с увеличением $\upsilon_м$ и N возрастает интенсивность воздействия игл на обрабатываемый материал, приводящая к некоторому улучшению агрегатного состава и повышению содержания структурообразующих компонентов почвы.

Показатели гребнистости Г и крошения К легкосуглинистой почвы при ее обработке игольчатой бороной лучше, чем при обработке среднесуглинистой почвы, что объясняется меньшей связностью легкосуглинистой почвы вследствие меньшего содержания в ней физической глины по сравнению со среднесуглинистой почвой, что и приводит к разрушению почвенных фракций.

Лучшие показатели гребнистости (до 20 мм) и крошения (выше 90%) получены при числе игл в ряду на диске, равном 18 и 24, и рабочей скорости 3-5 м/с, что позволяет считать их рациональными параметрами и режимами работы бороны.



а б

Рис. 5. Зависимость показателей гребнистости Г (а) и крошения К (б) почвы от скорости $\upsilon_м$ агрегата и числа игл при ее рыхлении двухрядной игольчатой бороной

Тип почвы: —— –легкосуглинистая; ----- – среднесуглинистая; 1, 1′ – N =12; 2, 2′– N =18; 3, 3′ – N =24

Выводы

1. Повышение качества заключительной предпосевной поверхностной обработки почвы под мелкосемянные культуры может быть обеспечено применением игольчатых борон с ведомыми дисками, на боковых стенках которых равномерно по периметрам размещены кронштейны с радиально расположенными прямолинейными иглами.

2. Для создания благоприятных условий самоочистки игольчатых дисков и устранения площадок почвы с двойным рыхлением борона выполнена двухрядной с последовательным расположением передней и задней батарей игольчатых дисков, размещением игл задней батареи между иглами передней батареи, а также поворотом на дисках игл одного ряда относительно игл смежного ряда на половину угла α.

3. Установлены рациональные технологические режимы и параметры усовершенствованной игольчатой бороны, при которых устойчиво и качественно выполняется технологический процесс поверхностного рыхления (вспушивания) почвы: рабочая скорость агрегата – 5 м/с; минимальный зазор между цилиндрическими поверхностями игл в смежных рядах – $\Delta b \geq 21$ мм; число игл в ряду на диске – 18-24 шт.

Список использованных источников

1. **Голубев В.В.** Совершенствование технологических процессов и технологических средств для предпосевной обработки почвы, посева льна и других мелкосемянных культур: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. М., 2017. 40 с.

2. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года [Электронный ресурс]. URL:https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71616626 (дата обращения: 24.07.2019).

3. **Шиндин А.А., Захарова Л.М., Тихомирова В.Я., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А.** Лён. Технологии возделывания и защиты от вредных организмов. М: ООО НПО «РосАгроХим», 2012. 144 с.

4. **Клетченко В.Т.** Исследование процесса механизации поверхностных противоэрозионных обработок почв игольчатыми дисками в условиях нечерноземной зоны: дис.…канд. техн. наук: 05.20.01. Минск, 1981. 147 с.

5. **Чегулов В.В.** Обоснование параметров и режимов работы ротационной бороны для поверхностной предпосевной обработки на склонах: дис.…канд. техн. наук: 05.20. 01. Чебоксары, 1999. 132 с.

6. **Смирнов П.А.** Обоснование параметров игольчатой бороны с кинематическим соединением между эшелонированными батареями: дис.…канд. техн. наук: 05.20.01. Чебоксары, 2002. 140 с.

7. **Шевчук В.В**. Обгрунтования параметрів та режимів работы игольчатої борони: дис.…канд. техн. наук: 05.20.01. Дослідницьке, 2015. 132 с.

8. **Конищев А.А.** Обоснование параметров рабочих органов игольчатой бороны для обработки почвы на стерневых фонах: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. Шортанды, 1983. 174 с.

9. **Пономарев А.В.** Параметры ротационной бороны для поверхностной обработки почвы в приствольных зонах плодовых деревьев: автореф. дис.…канд. техн. наук: 05.20.01. Зерноград, 2018. 18 с.

10. **Ковалев М.М., Прокофьев С.В., Фадеев В.Г., Кондрашов В.А.** Теоретические основы воздействия игл игольчатой бороны на почву // Техника и оборудование для села. 2017. № 1. С. 12-15.

11. **Ковалев М.М., Кондрашов В.А.** Определение зависимости движущей силы игольчатой бороны от сопротивления почвы проколу и числа одновременно заглубляющихся игл // Техника и оборудование для села. 2017. № 6. С. 22-25.

12. Игольчатая борона: пат. № 2019101955 Рос. Федерация / Ковалев М.М., Ростовцев Р.А., Кондрашов В.А., Сизов И.В., Прокофьев С.В., Перов Г.А.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНЦ ЛК; заявл. 13.02.2018; опубл. 06.06.2019, Бюл. № 16. 3 с.

13. **Хайлис Г.А., Ковалев М.М.** Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных. М.: Колос, 1994. 196 с.

14. **ГОСТ 33687-2015**. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2016. 41 с.

15. **Кулаичев А.П.** Методы и средства комплексного анализа данных. 4-е изд., перераб. и доп. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. 512 с.

Study of the Operation of a Soil Spiker With Radially Mounted Spikes on the Discs

V.A. Kondrashov, M.M. Kovalev, G.A. Perov, I.V. Sizov

(Federal Scientific Center for Bast Crops)

Summary. *It is shown that the most promising tools for the final pre-sowing surface tillage are soil spikers as less energy-intensive and working at higher speeds. The developed upgraded soil spikers with driven discs and conical straight spikes are described. The results of experimental studies on the substantiation of rational process conditions and parameters of the soil spiker working bodies providing an increase in performance are provided.*

Keywords: *soil, moisture, density, soil spiker, disc, ridgeness, crumbling.*

Форум и выставка по глубокой переработке зерна и сахарной свеклы, промышленной биотехнологии и биоэкономике «Грэйнтек-2019»

Грэйнтек

Форум и экспо по глубокой переработке зерна и биоэкономике

+7 (495) 585-5167 | info@graintek.ru | www.graintek.ru

Форум и выставка - уникальное специализированное событие отрасли в России и СНГ, пройдет 19-20 ноября 2019 года в отеле Холидей Инн Лесная, Москва

В фокусе Форума – практические аспекты глубокой переработки зерна и сахарной свеклы как для производства продуктов питания и кормов, так и биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью. Будет обсуждаться производство нативных и модифицированных крахмалов, сиропов, органических кислот, аминокислот (лизин, треонин, триптофан, валин), сахарозаменителей (сорбит, ксилит, маннита и тд) и других химических веществ.

21 ноября 2019 года пройдет семинар «ГрэйнЭксперт», посвященный практическим вопросам запуска и эксплуатации завода глубокой переработки зерна. Семинар проводится для технических специалистов, которые отвечают за производственный процесс и высокое качество конечной продукции.

Возможности для рекламы

Форум и выставка «Грэйнтек» привлечет в качестве участников владельцев и топ-менеджеров компаний, что обеспечит вам, как спонсору, уникальные возможности для встречи с новыми клиентами. Большой выставочный зал будет удобным местом для размещения стенда вашей компании. Выбор одного из спонсорских пакетов позволит Вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка глубокой переработки зерна и промышленной биотехнологии.

Спонсоры Форума

BÜHLER

BEHN+BATES

ГосНИИгенетика

ALFA LAVAL www.alfalaval.com

GEA

НПК ЭКОЛОГИЯ NPK EKOLOGIA

VOGELBUSCH Biocommodities

ЗАВКОМ ИНЖИНИРИНГ

PILLER Blowers & Compressors

Эгридиент

DUPONT The miracles of science

VetterTec A Moret Industries Company

novozymes Rethink Tomorrow

MMW

Flottweg Separation Technology

HAVER & BOECKER

УДК 631.331-048.24 DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-20-24

Анализ результатов испытаний сеялок и посевных комплексов прямого посева

В.Я. Гольтяпин,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
goltiapin@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. *Приведены результаты анализа производительности, потребления топлива и качества выполнения технологического процесса посевными агрегатами, прошедшими испытания на машиноиспытательных станциях.*

Ключевые слова: *прямой посев, No-Till, сеялка, посевной комплекс, технология, производительность, расход топлива, качество посева.*

Постановка проблемы

Обработка почвы и посев – основные операции при возделывании сельскохозяйственных культур. Недостатки традиционной обработки (большая энергоемкость, низкая производительность, снижение плодородия почвы и др.) привели к необходимости разработки и внедрения низкозатратных энергоресурсосберегающих и почвозащитных технологий обработки почвы и посева. Одной из них является технология нулевой обработки почвы (No-Till). No-Till – это технология возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы с сохранением на её поверхности пожнивных остатков. Ее основная цель – запустить естественные процессы на поле и восстановить плодородие почвы. Основные принципы технологии – отсутствие какой-либо механической обработки почвы, постоянное присутствие на ее поверхности органических остатков, плодосмена культур (севооборот). В последние годы наблюдается значительное увеличение мировых площадей, на которых применяется данная технология, со среднегодовым темпом 10,5 млн га. Лидерами являются США, Бразилия, Аргентина и Канада (площадь использования – 19,9-43,2 млн га) [1].

В России довольно успешно продвигаются по пути перехода к нулевым технологиям сельхозтоваропроизводители Ростовской (площадь использования – более 400 тыс. га), Белгородской (более 300 тыс. га), Волгоградской (около 350 тыс. га) областей и Ставропольского края (277 тыс. га) [2].

Одним из элементов технологии является прямой посев – размещение семян в необработанную почву с использованием сеялок прямого посева. От их технического уровня, качественного выполнения технологического процесса высева в значительной степени зависит эффективность возделывания сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – анализ и оценка производительности, потребления топлива и качества выполнения технологического процесса современными сеялками и посевными комплексами для прямого посева.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено с использованием данных (2009-2018 гг.) результатов испытаний 45 сеялок прямого посева на 5 машиноиспытательных станциях (МИС) Минсельхоза России (ФГБУ «Алтайская МИС», ФГБУ «Владимирская МИС», ФГБУ «Поволжская МИС», ФГБУ «Сибирская МИС» и ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС»). Испытания выполнялись в соответствии с действующими стандартами и нормативно-правовыми документами (ГОСТ Р 54783-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Основные положения, ГОСТ Р 54784-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы оценки технических параметров, ГОСТ 31345-2007 Сеялки тракторные. Методы испытаний и др.).

Обработку данных протоколов испытаний и построение графиков проводили с помощью компьютерной программы Exel.

Результаты исследований и обсуждение

Сеялки, применяемые для прямого посева, отличаются от обычных своим весом и усиленным давлением на почву. Они должны как можно меньше нарушать строение почвенного профиля, производить посев основной культуры, обеспечивать оптимальную глубину заделки семян, вносить твёрдые минеральные удобрения. Качество выполнения технологического процесса посева зависит от функционирования каждого отдельного технологического элемента сеялки. Одним из самых важных, сложных и загруженных элементов является сошник. В настоящее время на сеялках используются в основном дисковые и анкерные сошники различного конструктивного исполнения [3, 4]. Дисковые сошники отличаются минимальным повреждением целостности почвы, анкерные способны перемещать пожнивные остатки и почву с семенного ряда, работать на полях, где осталось большое количество пожнивных остатков, выполнять технологический процесс на больших скоростях. В зависимости от конструкции сеялка может иметь в составе сошника колтер (турбонож), основное назначение которого – разрезать растительные остатки и почву на необходимую глубину перед рабочим органом сошника.

Ежегодно на МИС проводятся испытания посевных комплексов и сеялок прямого посева, по результатам которых можно сделать выводы об их производительности, расходе топлива на единицу площади и качестве выполнения технологического процесса. В таблице приведены результаты таких испытаний.

1. Результаты испытаний сеялок прямого посева

Марка (год испытаний)	Ширина захвата, м	Ширина междурядий, см	Рабочая скорость, км/ч	Производительность в час сменного (основного) времени, га	Расход топлива посевным агрегатом, кг/га	Доля семян, заделанных в слое, предусмотренная НД (по нормативу – не менее 80%)	Заключение по результатам испытаний (соответствие требованиям ТУ и НД)
ФГБУ «Алтайская МИС»							
Сеялка Condor 15001 (2018 г.)	15	25	8,75	8,7	2,56	95,1	Соответствует, имеет три несоответствия ССБТ
Посевной комплекс Томь ПК-10,6 (2018 г.)	9,9	19	11,9	4,35	3,91	83,1	Соответствует
Комбинированный посевной комплекс КПК-990МБ (2018 г.)	9,9	15	11,89	7,93	6,04	88,8	Соответствует
Комбинированный посевной комплекс КПК-990МБ (2017 г.)	9,9	23,5	11,26	7,91	4,24	81	Не полностью соответст-вует имеет одно отклонение по показателям надежности
Посевной комплекс Кузбасс-Т ПК-9,7 (2017 г.)	9,7	19	8,63	6,13	5,74	Н.д.	Соответствует
Посевной комплекс Salford 580-3040 (2016 г.)	9,6	19	9,49	(8,85)	4,98	Н.д.	Соответствует, по показателям безопасности имеются отклонения
Сеялка прямого посева Gherardi G262 (2014 г.)	11,08	21	9,82	7,5 (10,88)	4,42	83	
Сеялка прямого посева DMC-9000 (2014 г.)	8,68	18,75	11,82	7,37 (10,26)	3,95	89	
Комбинированный посевной комплекс КПК-850МБ (2014 г.)	8,1	15	9-11	(7,94)	6,98	88	
ФГБУ «Владимирская МИС»							
Посевной комплекс Agrator 6600 (2018 г.)	6,6	24	8,9	4,1 (5,9)	5,2	100	Не соответствует отдельным требованиям по показателям надёжности (наработка на отказ) и безопасности (14 несоответствий)
Посевной комплекс Pronto 8 DC (2014 г.)	8	15,4	14,2	8,18 (11,36)	6,2	-	Соответствует
ФГБУ «Поволжская МИС»							
Сеялка С-6ПС (2018 г.)	6	18,7	10	3,85 (5,9)	3,43	87	Соответствует
Сеялка зернотуковая прямого посева Дон 651 (2018 г.)	10,49	21	9,9	6,89 (10,59)	5,07	97,6	Не полностью соответствует требованиям по основным показателям назначения, надежности и безопасности
Посевной комплекс Томь ПК-10,6 (2018 г.)	10,37	19,2	9,9	7,21 (10,45)	5,17	96,4	Не соответствует отдельным требованиям по показателям безопасности
Посевной комплекс Agrator-5400M (2018 г.)	5,4	30	9	2,88 (4,86)	3,72	89	Не полностью соответст-вует требованиям по 11 показателям безопасности
Сеялка Primera DMC 9000 (2017 г.)	8,81	18,75	11,9	6,19 (10,71)	3,4	84,2	Соответствует
Сеялка пневматическая прицепная мод. 1890 (2017 г.)	10,9	19	10,9	8,72 (11,99)	4,32	92	Соответствует
Комплекс посевной Волгарь-Рогро ПСК-12,0 (2015 г.)	11,6	39,7	8,2	6,72 (9,55)	4,83	88	Не полностью соответствует требованиям по основным показателям надежности
Сеялка точного высева KINZE-3600 (2015 г.)	11,2	70	8,2	6,1	3,17	100	Имеется одно несоответствие требованиям ССБТ
Сеялка точного высева KINZE 3700 (2014 г.)	16,8	70	11,6	12.11 (19,49)	2,07	96	Сответствует
Посевной комплекс Rogro (2014 г.)	11,6	39,3	9,3	7,55 (10,83)	5,24	84,8	Соответствует
Посевной комплекс John Deere 1890	12,8	18,6	11	9,5 (14)	3,12	86,8	Соответствует

Продолжение таблицы

Марка (год испытаний)	Ширина захвата, м	Ширина междурядий, см	Рабочая скорость, км/ч	Производительность в час сменного (основного) времени, га	Расход топлива посевным агрегатом, кг/га	Доля семян, заделанных в слое, предусмотренная НД (по нормативу – не менее 80%)	Заключение по результатам испытаний (соответствие требованиям ТУ и НД)
Сеялка прямого высева пневматическая DMC-4500 (2013 г.)	4,5	18,3	10,6	3,28 (4,76)	4,88	95,2	Соответствует
Сеялка пропашная KINZE 3200 (2012 г.)	8,4	70	9,8	5,27	2,11	95,2	Соответствует
Сеялка пропашная Challenger 8186 (2012 г.)	11,2	70	11,3	8,14 (эксплуатационное время)	2,16	87	Соответствует
ФГБУ «Сибирская МИС»							
Посевной комплекс Salford мод. 580-3040 (2018 г.)	9,5	19	9,3	5,16	6,1	85	Соответствует
Посевной комплекс Кузбасс ПК-8,5 (2018 г.)	8,4	30	11,2	5,73 (9,41)	4,14	83	Соответствует
Посевной комплекс Salford мод. 580-3040 комбинированный (гибрид) (2018 г.)	9,4	19	9,1	4,93	6,3	82	Соответствует
Посевной комплекс Agrator-8500 (2017 г.)	8.3	30	8.5	5,04 (7.06)	7,23	82	Соответствует
Посевной комплекс Кузбасс-Т ПК-8,5 (2017 г.)	8,4	19	10,9	6,17 (9.16)	7,2	80	Соответствует
Сеялка пневматическая для нулевой технологии John Deere 1890 (2017 г.)	12,8	19	8,9	7,94 (11,39)	5,08	83	Соответствует
Сеялка Primera DMC 9000 (2017 г.)	8,9-9	18,75	11,25	6,71 (10,01)	7	91	Соответствует
Посевной комплекс Томь ПК-10,6 (2017 г.)	10,4	19	9,8	7,31 (10,19)	6,21	92	Соответствует
Посевной комплекс Agrator-5400M (2015 г.)	5,3	30	6,9	2,79	6,5	80	Соответствует
Сеялка DMC Primera 9000	9	18,75	12,9	7,56	4,29	100	Соответствует
Посевной комплекс Agrator-4800 M (2015 г.)	4,6	30	10-11	3,79	6,3	89	Соответствует
Посевной комплекс Agrator-6000 M	5,6-5,9	30	10-12	5,19	7,9	91	Соответствует
Посевной комплекс Иртыш-10 (2015 г.)	9,8	25	8,2-9,5	5,25-6,12	7,05-8,04	81-83	Соответствует. Рекомендуется к применению после устранения недостатков, выявленных при испытаниях
Посевной комплекс Кузбасс ПК-8,5 (2014 г.)	8,3	30	10,3	5,99	5,25	84	Соответствует
Посевной комплекс Salford 525-40 (2014 г.)	11,9	25	12,63	10,2	4,56	86	Соответствует, за исключением несоответствия габаритных размеров в транспортном положении
Посевной комплекс Salford 580-4050 (2013 г.)	11,7	24	11,9	9,5	4,81	84	Соответствует
Посевной комплекс Salford 4050 комбинированный (2012 г.)	12,05	19	10,7	8,5	Н.д.	83	Соответствует
Посевной комплекс Кузбасс-Т ПК-8,5 (2012 г.)	8,3	19	8,3	4,5	6,45	85	Соответствует
ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС»							
Сеялка прямого сева СПС-4000 (2018 г.)	4	17,5	Н.д.	2,92 (3,95)	4,63	86,7	Имеет два несоответствия требованиям ТУ и пять несоответствий требованиям ССБТ
Посевной комплекс Airseeder 12-6000 (2009 г.)	12	20	10,1-12,2	8,12 (12,3)	4,44	68,9-81,7	Соответствует

Анализ данных таблицы показывает, что среди испытанных сеялок и посевных комплексов различного назначения как отечественного, так и зарубежного производства с шириной захвата 4-15 м [5-9] наименьшую ширину захвата имела сеялка прямого сева СПС-4000 производства ЗАО СП «Брянсксельмаш», предназначенная для высева зерновых, бобовых и мелкосемянных культур, наибольшую – сеялка Condor 15001 (АО «Евротехника»). Производительность испытываемых сеялок находилась в пределах 2,79-12,1 га/ч сменного времени. Наиболее производительные из них: KINZE 3700 (12,11 га/ч), Salford 525-40 (10,2 га/ч), Salford 580-4050 (9,5 га/ч) и John Deere 1890 (9,5 га/ч) (рис. 1). Расход топлива посевных агрегатов составлял 2,07-8,04 кг/га. Наиболее экономичными оказались посевные агрегаты с сеялками KINZE 3700 (расход топлива – 2,07 кг/га), KINZE 3200 (2,11 кг/га), Challenger 8186 (2,16 кг/га) и Condor 15001 (2,56 кг/га) (рис. 2). По качеству выполнения технологического процесса (количественная доля семян, заделанных в слое, предусмотренная НД) все сеялки соответствовали нормативному требованию (не менее 80%). Наилучшие показатели – у посевного комплекса Agrator 6600 (100%), сеялки зернотуковой прямого посева Дон 651 (97,6%), посевного комплекса Томь ПК-10,6 (92 и 96,4%), пневматической сеялки прямого высева DMC-4500 (95,2%) и пропашных сеялок KINZE (95,2-100%). Большинство испытанных посевных машин соответствует требованиям технических условий и нормативной документации.

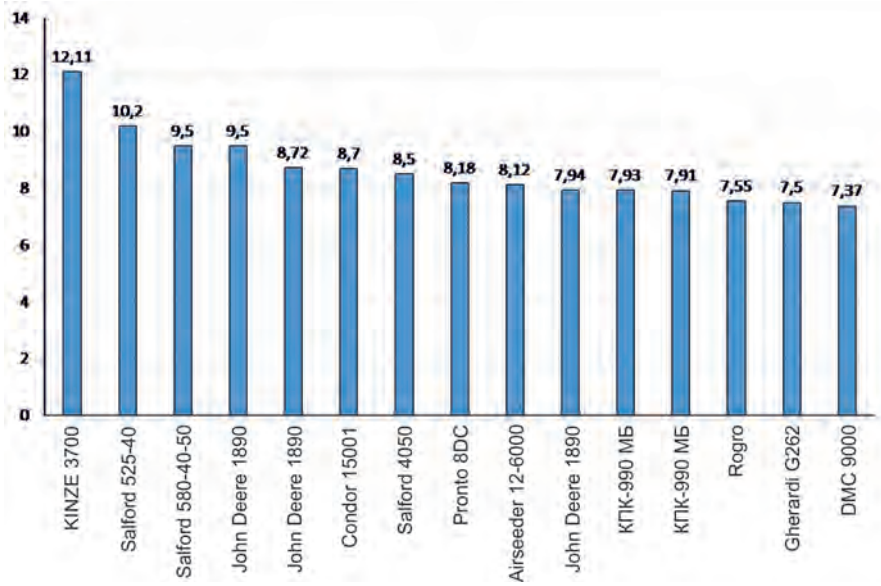


Рис. 1. Показатели наиболее производительных посевных агрегатов (га в час сменного времени)

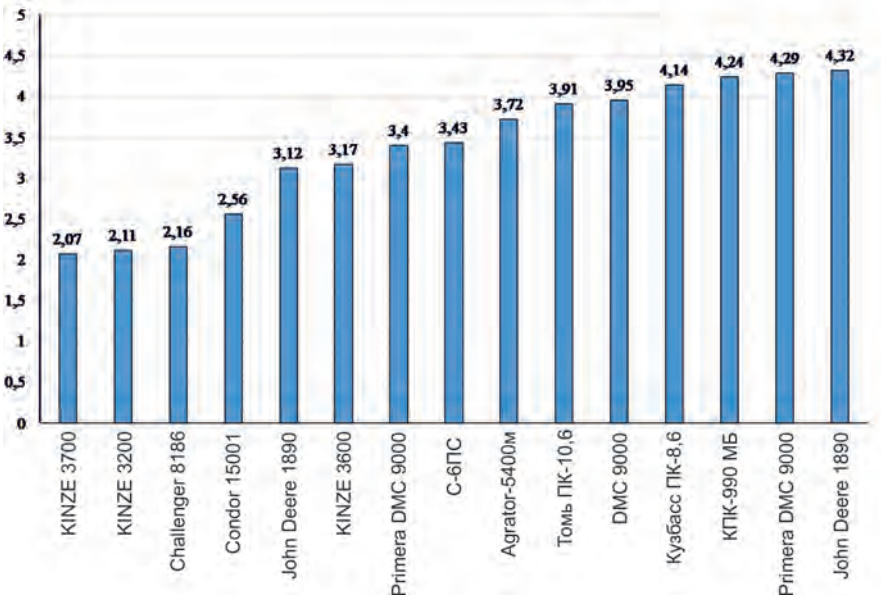


Рис. 2. Показатели наиболее экономичных посевных агрегатов по потребности топлива (кг/га)

Выводы

1. Основная задача технологии прямого посева – сохранение и накопление плодородия почвы, создание условий для рационального использования влаги, получения на этой основе стабильной урожайности возделываемых культур с меньшими затратами трудовых, технических и энергетических ресурсов.

2. Испытания на МИС сеялок и посевных комплексов показали, что по качеству выполнения технологического процесса (количественная доля семян, заделанных в слое, предусмотренная НД) все сеялки соответствуют нормативному требованию (не менее 80%). Наилучшие показатели установлены у посевного комплекса Agrator 6600 (100%), сеялки зернотуковой прямого посева Дон 651 (97,6%), посевного комплекса Томь ПК-10,6 (92 и 96,4%), пневматической сеялки прямого высева DMC-4500 (95,2%) и пропашных сеялок KINZE (95,2-100%).

3. Диапазон расхода топлива посевных агрегатов составляет 2,07-8,04 кг/га. Наиболее экономичными являются посевные агрегаты с сеялками KINZE 3700 (расход топлива – 2,07 кг/га), KINZE 3200 (2,11 кг/га), Challenger 8186 (2,16 кг/га) и Condor 15001 (2,56 кг/га).

Список использованных источников

1. **Kassam A., Friedrich T., Derpsch R.** Global spread of Conservation Agriculture // International Journal

of Environmental Studies. 2019. P. 29-51 [Электронный ресурс]. URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207233.2018.1494927?journalCode=genv20 (дата обращения: 22.07.2019).

2. Ставрополье в пятерке лидеров по площади применения системы No-Till [Электронный ресурс]. URL: http://www.stav-ikc.ru/index.php/3552-stavropole-v-pyaterke-liderov-po-ploshchadi-primeneniya-sistemy-no-till (дата обращения: 20.07.2019).

3. **Зеленский Н.А.** Сеялка – основной инструмент технологии прямого посева // АРК News. 2018. № 7. С. 38-39.

4. **Булавинцев Р.А.** Анализ конструкций сошников современных сеялок для прямого посева сельскохозяйственных культур // Агротехника и энергообеспечение. 2018. № 2. С. 74-84.

5. Посевные машины [Электронный ресурс]. URL: http://altmis.ru/board/posevnye_mashiny/37 (дата обращения: 26.07.2019).

6. Испытания [Электронный ресурс] URL: http://vladmis.ru/index.php/ispytaniya-2018.html (дата обращения: 17.07.2019).

7. Архив испытаний [Электронный ресурс]. URL: http://www.povmis.ru/ispytanija/rezultaty-ispytaniji (дата обращения: 28.07.2019).

8. О результатах испытаний [Электронный ресурс]. URL: http://sibmis.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=12 (дата обращения: 12.07.2019).

9. Испытания [Электронный ресурс]. URL: http://chmis.ru/ispytaniya (дата обращения 22.07.2019).

Analysis of Test Results for Drills and Direct Sowing Systems

V.Ya. Goltyapin

(Rosinformagrotekh)

Summary. *The results of the analysis of productivity and fuel consumption of and quality of performing the operation process by the drills and sowing systems that have been tested at machine testing stations are provided.*

Keywords: *direct sowing, No-Till, drill, sowing system, technology, productivity, fuel consumption, sowing quality.*

Информация

CLAAS представит свои цифровые новинки российскому рынку на форуме SMART AGRO

В октябре компания CLAAS на форуме «Smart Agro: Цифровая трансформация в сельском хозяйстве» поделится своим видением возможностей и перспектив развития современной сельскохозяйственной техники в точном земледелии. Так, менеджер по продукту Леонид Яковлев расскажет об основных тенденциях на рынке цифровых технологий в сельском хозяйстве, а также представит ряд новых для российского рынка продуктов и услуг компании. В частности, участников форума познакомят с системой датчиков для оптимизированного внесения азотного удобрения, регуляторов роста или СЗР – CROP SENSOR, корректирующим сигналом SATCOR и системой дистанционного технического обслуживания REMOTE SERVICE.

По мнению специалистов CLAAS, сегодня цифровые решения для сельского хозяйства становятся все более востребованными. Так, уже сейчас наиболее широко внедряются системы автоматического вождения, обмена техническими и эксплуатационными данными о машинах, все шире распространяются технологии точного земледелия с дифференцированным внесением удобрений и СЗР. При этом главными задачами цифровизации сельскохозяйственного производства, по мнению CLAAS, является обеспечение максимально эффективного использования ограниченных земельных, временных и других ресурсов, потенциала техники, повышение качества менеджмента бизнес-процессов.

В частности, оптимизировать процесс внесения азотных удобрений, регуляторов роста или СЗР позволяет система датчиков CLAAS CROP SENSOR, которая появится на российском рынке в 2020 г. Система крепится на кронштейнах спереди трактора и при обработке поля замеряет насыщенность взошедших растений хлорофиллом и усвоение ими азота. На основании данных с сенсора агрегатированные с этим трактором разбрасыватели удобрений и опрыскиватели вносят строго необходимое на конкретном участке поля количество материала. Датчик CROP SENSOR оснащен активной измерительной системой с четырьмя светодиодами высокой мощности, благодаря которым он может работать 24 ч в сутки вне зависимости от уровня освещенности. По этой же причине не требуется и калибровка системы. Работа с частотой 10-800 измерений в секунду (в зависимости от окружающих условий) обеспечивает широкий диапазон замеров.

Оптимизировать бизнес-процессы, выстраивать логистику, контролировать и повышать производительность работы каждой отдельной единицы техники позволяют системы сбора, передачи и накопления данных о техническом состоянии машин и выполняемых ими работах. Компания CLAAS развивает подобные технологии сразу по двум направлениям. Первое – система TELEMATICS, которая обеспечивает руководителей и менеджеров сельхозпредприятий постоянным доступом к информации об эксплуатируемых комбайнах. Второе – удаленный доступ сервисных служб дилера к техническим данным о машинах клиентов (только при условии их согласия). С 2018 г. российские аграрии при покупке новой техники CLAAS получили бесплатную возможность подключиться к программе CLAAS REMOTE SERVICE. Это поможет еще оперативнее решать технические проблемы, что положительно скажется на эффективности эксплуатации машин. Также аграрии смогут заблаговременно согласовывать сроки и объемы ремонтных работ, планировать закупку расходных материалов совместно с дилером. С начала года количество подключений в 1,5 раза превысило плановые показатели компании. В рамках развития системы REMOTE SERVICE разработчики CLAAS планируют в течение ближайших двух лет перейти на дистанционное обновление установленного на машинах программного обеспечения без выезда к клиенту.

В сфере решений для повышения точности автоматического вождения разработки CLAAS ориентированы на то, чтобы системы, позволяющие трактору двигаться с точностью до 5 см, были доступны вне зависимости от географического расположения и уровня покрытия мобильной связью. Для этого в России уже работают корректирующие сигналы SATCOR 5 и SATCOR 15, который с 2020 г. будет доступен в комплекте с любым терминалом S7 или S10 с подключением на год. Кроме того, значительное внимание разработчики CLAAS уделяют тому, чтобы интерфейс управления системой был интуитивно понятным и не требовал от механизатора дополнительных навыков.

Все разрабатываемые CLAAS цифровые решения полностью совместимы с техникой и программными продуктами ведущих мировых производителей и позволяют интегрировать отдельные машины, орудия и устройства в единую высокоэффективную производственную цепочку-сеть.

12+

AgroFarm
ШКОЛА ФЕРМЕРА

Agros 2020 expo

DLG

Международная выставка технологий для профессионалов **животноводства** и **полевого кормопроизводства**

29 - 31 Января
2020 год

Крокус Экспо
Павильон №3

Полный цикл технологий для сельхозтоваропроизводителей, специализирующихся на животноводстве: выращивание, уборка и заготовка кормов, племенное дело, содержание животных, сбыт и переработка сельскохозяйственной продукции

Раздел «ЖИВОТНОВОДСТВО» будет традиционно широко представлен на выставке основными направлениями: КРС, свиноводство, птицеводство, а также направления козоводства, овцеводства, кролиководства, аквакультуры и другие.

Новый раздел «КОРМОПРОИЗВОДСТВО», расширит тематические разделы выставки АГРОС по направлениям техники, оборудования и технологий для выращивания кормовых культур и заготовки кормов.

DLG
ДЛГ РУС

DLG* - Выставки для профессионалов от экспертов в сельском хозяйстве

Устроитель выставки - ООО «ДЛГ РУС»

AgroFarm AgroFarm

**Сооснователь выставки «АгроФарм», проводимой с 2007 по 2019 гг., и правообладатель серии торговых марок «АгроФарм/AgroFarm».*

SCAN IT!
agros-expo.com

@AGROS.EXPO #AGROS #AGROS2020

УДК 631.3 DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-26-29

Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство

И.А. Успенский,
д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
ivan.uspensckij@yandex.ru
И.А. Юхин,
д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой,
yuival@rambler.ru
(ФГБОУ ВО РГАТУ);
А.А. Голиков,
канд. техн. наук, доц.,
golikov.fsin@yandex.ru
(Академия ФСИН России)

Аннотация. *Приведены результаты теоретических исследований процесса загрузки картофеля в транспортное средство, на основании которых установлены условия возникновения повреждений отдельных клубней. Рассмотрены технические средства для предотвращения таких повреждений и перспективные направления развития этих средств.*

Ключевые слова: *транспорт, повреждение, картофель, транспортное средство, контактное давление, гаситель падения.*

Постановка проблемы

Автотракторный транспорт является важнейшим звеном агропромышленного комплекса, обеспечивающим перевозку сельскохозяйственной продукции. При выполнении этого процесса одной из наиболее сложных задач является обеспечение минимального уровня повреждений и потерь перевозимого груза.

Общее количество повреждений и потерь клубней картофеля определяется как сумма аналогичных показателей на заключительных этапах его производства: уборке, перегрузке в транспортное средство, транспортировке, выгрузке из транспортного средства в пункт послеуборочной обработки и др. [1].

Так, на этапе транспортировки наибольшее количество повреждений клубни получают в момент их перегрузки из картофелеуборочной машины в транспортное средство [2], что вызвано существенным перепадом высот между перегрузочным транспортером картофелеуборочной машины и дном транспортного средства, при котором клубни испытывают нагрузки, значительно превышающие допустимые пределы, а также при выгрузке из него.

Важное значение имеют виды повреждений (рис. 1). Основную их долю составляет потемнение мякоти (69,4 %), вызванное взаимодействием объекта с неупругими поверхностями рабочих органов машин. При этом диагностирование данного дефекта является весьма трудоемкой задачей (в отличие от остальных видов повреждений, поддающихся определению органолептическим методом), массово реализуемой в соответствии с нормативной документацией (ГОСТ 7194-81 Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества).

Рис. 1. Виды повреждений клубней картофеля (% от общего числа повреждений) [3]

Из изложенного следует, что предотвращение или минимизация такого вида повреждений, как потемнение мякоти клубня, позволит существенно снизить не только издержки на производство свежего картофеля [4, 5], но и сократить трудоемкость всего процесса за счет исключения из технологического процесса производства картофеля дополнительных операций по определению качества продукта, а также дополнительных сортировочных операций.

Цель исследования – определить зоны существенного и допустимого повреждения клубней картофеля в кузове транспортного средства.

Материалы и методы исследований

Информационной базой исследований служили материалы научно-практических конференций и информационные материалы по современным транспортным средствам сельскохозяйственного назначения, отчет о НИР «Анализ технических характеристик импортных и отечественных комбайнов и транспортной техники в условиях Рязанской области», отчет о НИР «Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники за счет разработки новых конструкций, методов и средств технического обслуживания, ремонта и диагностирования».

Выполнялись теоретические исследования контактного взаимодействия клубней картофеля с различными поверхностями (решение задачи Герца) и изучались физико-механические особенности картофеля различных сортов. В ходе исследований были использованы аналитический метод обработки исходной информации, а также методы синтеза, моделирования и аналогии.

Результаты исследований и обсуждение

Наибольшее количество повреждений, таких как потемнение мякоти, связано с падением клубней с определенной высоты [6]. В ходе исследований особое внимание уделялось рассмотрению двух случаев: контакт клубней с дном кузова транспортного средства в начале процесса его загрузки (перепад высот максимален) и удар о ранее упавшие клубни.

Рассчитаем максимальное контактное давление при взаимодействии клубня картофеля с плоской поверхностью [6]:

$$p_{max} = \left(40\rho \cdot \vartheta^2 \left(\frac{E^*}{\pi} \right)^4 \right)^{\frac{1}{5}}, \quad (1)$$

где p_{max} – максимальное давление (в центре площадки контакта), Па;

ϑ – скорость центра масс клубня в момент удара, м/с;

ρ – плотность клубня, кг/м^3, для сорта «Невский» примем ρ = 1140 кг/м^3 [6];

E^* – приведенный модуль упругости, Па.

Приведенный модуль упругости рассчитаем по формуле [7]

$$E^* = \frac{2E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2}, \quad (2)$$

где E_1 – модуль Юнга поверхности, на которую падает клубень, МПа. Для стали E_1 = 1,86-2,2 · 10^5 МПа.

E_2 – модуль Юнга клубня, МПа. Для картофеля сорта «Невский» E_2 = 3,08 МПа [6];

Скорость центра масс клубня в момент удара определим путем преобразования формулы движения тела, брошенного горизонтально:

$$\vartheta = \sqrt{\vartheta_{нач}^2 + 2g \cdot h}, \quad (3)$$

где $\vartheta_{нач}$ – скорость ленты перегрузочного транспортера картофелеуборочного комбайна (начальная скорость падения клубней в кузов транспортного средства), м/с. $\vartheta_{нач}$ = 1,5-2 м/с [8];

g – ускорение свободного падения, g = 9,8 м/с^2;

h – высота падения клубней (высота от перегрузочного транспортера картофелеуборочного комбайна до днища кузова транспортного средства), м.

Выражение для расчета контактного напряжения тогда имеет следующий вид:

$$\sigma_{max} = 0,62 \cdot \left(40\rho \cdot \left(\vartheta_{нач}^2 + 2g \cdot h \right) \cdot \left(\frac{2E_1 \cdot E_2}{\pi \cdot (E_1 + E_2)} \right)^4 \right)^{\frac{1}{5}}. \quad (4)$$

В случае падения клубня на уже лежащие на дне кузова клубни максимальное контактное давление определяется по формуле [6]

$$p_0 = \left(40(k+1)^3 \rho \cdot \vartheta^2 \left(\frac{E^*}{\pi} \right)^4 \right)^{\frac{1}{5}}, \quad (5)$$

где k – коэффициент, зависящий от формы соударяющихся клубней.

$$k = \frac{R_1}{R_2}, \quad (6)$$

где R_1 – радиус падающего клубня, м;

R_2 – радиус несвободного клубня.

Так как в кузов транспортного средства загружаются некалиброванные клубни картофеля одного сорта, то сделаем допущение, что $R_1 = R_2$ и, следовательно, k_1 = 1.

Преобразовав формулу (5), получим:

$$\sigma_{max} = 0,62 \cdot \left(320\rho \cdot \left(\vartheta_{нач}^2 + 2g \cdot h \right) \cdot \left(\frac{2E_1 \cdot E_2}{\pi \cdot (E_1 + E_2)} \right)^4 \right)^{\frac{1}{5}}. \quad (7)$$

Воспользовавшись формулами (4), (7) и ранее указанными величинами параметров, построим зависимость эквивалентного напряжения от высоты падения клубня (рис. 2).

Отметим на графике следующие границы: первая (σ = 0,7 Мпа) – при превышении данного уровня существует вероятность того, что часть падающих клубней получит повреждение мякоти [6]; вторая (σ = 0,96 Мпа) – при данном уровне контактного напряжения перепад высот составляет 1,1 м, клубень с большой долей вероятности получит травму мякоти.

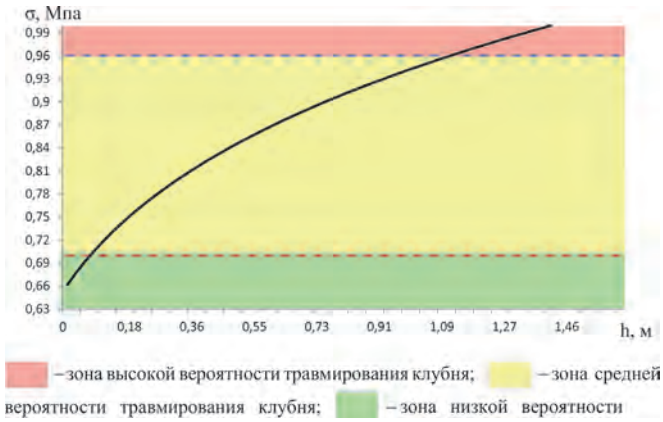


Рис. 2. График зависимости эквивалентного напряжения от высоты падения клубня

Таблица 1. Техническая характеристика транспортных средств

Марка и модель ТС	Внутренние габаритные размеры кузова, м			Примечание
	длина	ширина	высота	
Прицеп тракторный самосвальный Тонар-ПТ2	5,63	2,55	1,66 2,06	-
Прицеп-самосвал 2ПТС-4	4,08	2,22	0,62 1,15 (с надставными бортами)	-
Прицеп-самосвал Trans-SPACE 9200	9,2	2,25	1,5	Гасители
Полуприцеп-самосвал Тонар-95235	12,81	2,31	1,85	Ремни-гасители
Картофелевоз БАЛТ Гранд-Полевик КамАЗ 65111	6,02	2,39	1,59	
Кузов «Агроном» на шасси КамАЗ	7	2,38	1,56	

Используем полученные результаты при анализе различных видов и моделей транспортных средств.

Рассмотрим интересующие нас характеристики некоторых специализированных и универсальных автомобилей-самосвалов, а также прицепов-полуприцепов – самосвалов (см. таблицу).

Как видно из данных таблицы, практически все модели транспортных средств (за исключением самосвального тракторного прицепа 2ПТС-4 без надставных бортов) имеют высоту кузова, превышающую допустимые значения.

С учетом полученных результатов исследований на примере транспортного средства Тонар 95235 определим, какое количество клубней картофеля может получить повреждения при загрузке.

Зная внутренние габаритные размеры кузова полуприцепа-самосвала Тонар-95235, рассчитаем площадь поперечного сечения – 4,53 м^2, из них 1,1 м^2 – зона повышенной травмоопасности клубней (поз. 1 на рис. 3), 0,89 м^2 – зона средней травмоопасности (поз. 2 на рис. 3). При длине кузова в 12,81 м (см. таблицу) получаем следующие объемы: V_1 = 14,1 м^3, V_2 = 11,4 м^3. Насыпная плотность составляет 660-680 кг/м^3, значит общая вместимость кузова – 38,23 т, из них 9,3 т размещаются в зоне 1 и 7,5 т – в зоне 2. Представленные расчеты показывают особую важность использования на транспортных средствах специальных устройств и технических решений, препятствующих травмированию клубней при загрузке.

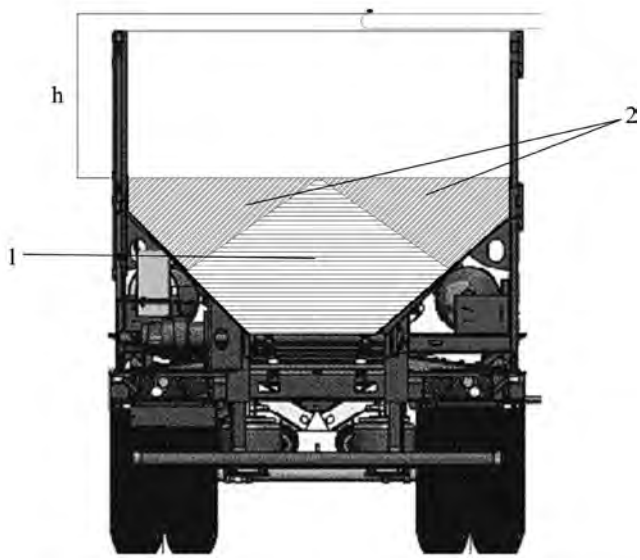


Рис. 3. Схема полуприцепа-самосвала Тонар-95235

Для решения описанной проблемы техника, специализирующаяся на перевозке корнеклубнеплодов, в заводском варианте может быть оснащена приспособлениями-гасителями [9, 10]. Кроме того, некоторые модели имеют особую конструкцию бортов кузова [11, 12], например БАЛТ Гранд-Полевик (верхняя часть борта в процессе загрузки может опускаться с помощью гидропривода) (рис. 4 а) или прицеп-самосвал Trans-SPACE 9200 (левый борт имеет меньшую высоту) (рис. 4 б).

а б

Рис. 4. Современные кузовы транспортных средств:
а – картофелевоз БАЛТ Гранд-Полевик; б – прицеп-самосвал Trans-SPACE 9200

Выводы

1. Теоретические исследования контактного взаимодействия клубней картофеля между собой и с неупругими поверхностями в процессе их выгрузки из картофелеуборочной машины позволили определить зоны повышенной и допустимой травмируемости продукции в кузове транспортного средства.

2. Рассмотрены технические характеристики наиболее распространённых на территории России транспортных средств, а также целесообразность использования на них специальных устройств (гасители падения клубней картофеля).

3. Проанализированы современные достижения отечественного и зарубежного производства специализированной техники для бережной транспортировки корнеклубнеплодов.

Список использованных источников

1. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N.V. Byshov, S.N. Borychev, A.A. Simdyankin, I.A. Yukhin, A.A. Golikov // ACM International Conference Proceeding Series. 2018. PP. 176-179.

2. **Заводнов С.В.** Исследования взаимодействия клубней картофеля с рабочими органами сельскохозяйственных машин: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. М., 2002. 145 с.

3. **Голиков А.А.** Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. Рязань, 2014. 138 с.

4. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N.V. Byshov [and other] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № 10. С. 3502-3508.

5. **James P. Yanta and Cindy B. Tong.** Commercial Postharvest Handling of Potatoes (Solanum tuberosum) // Regents of the University of Minnesota. 2013.

6. **Саврасова Н.Р.** Анализ контактного динамического взаимодействия клубня картофеля с поверхностью // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 1. С. 493-498.

7. **Иванов А.С.** Конструируем машины. Шаг за шагом. В 2-х частях // А.С. Иванов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. Ч. 1. 328 с.

8. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин: учебное пособие / Н.В. Бышов [и др.]. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2005. 282 с.

9. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства / И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.Н. Кулик, Д.С. Рябчиков // Техника и оборудование для села. 2013. № 7. С.10-12.

10. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И.А. Юхин [и др.] //Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сб. науч. тр. междунар. конф. Саранск: ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. С. 181-187.

11. Зарубежные транспортные средства для современного сельскохозяйственного производства / Бышов Н.В. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 4. С. 84-87.

12. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники // Успенский И.А. [и др.]. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 114. С. 949-974.

Investigation of the Causes of Damage to Potato Tubers When They Are Loaded Into a Vehicle

I.A. Uspensky, I.A. Yukhin
(Ryazan State Agro-Technological University);
A.A. Golikov
(Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia)

Summary. *The results of theoretical studies of the process of loading potatoes into a vehicle are presented, based on which the conditions for the occurrence of damage to individual tubers are found. The technical means to prevent such damage and promising areas of these means development are described.*

Keywords: *transport, damage, potatoes, vehicle, contact pressure, drop damper.*

Информация

Минсельхоз России планирует в 2021 году начать опытную эксплуатацию информационной системы АПК

Статс-секретарь – заместитель Министра сельского хозяйства Иван Лебедев принял участие в межрегиональном совещании «Лидеры цифрового развития» в Краснодарском крае, в рамках которого выступил с докладом о цифровизации сельскохозяйственной отрасли в регионах России.

Как отметил Иван Лебедев, в 2019 г. при участии пилотных регионов будет разработан информационный портал, а также личный кабинет сельхозтоваропроизводителя. Опытный запуск системы и постепенное подключение к ней всех регионов страны запланированы на 2021 г.

По словам Ивана Лебедева, одна из важнейших задач в развитии взаимоотношений отечественных аграриев с государством – прозрачность механизмов предоставления господдержки. Ее призван решить федеральный проект «Цифровое госуправление», реализуемый в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Так, Минсельхоз России рассчитывает, что вся отчетность о финансово-экономическом состоянии товаропроизводителей АПК в перспективе будет подаваться через цифровые сервисы. Благодаря этому регионы получат гибкий инструмент, позволяющий эффективно и с максимальной отдачей расходовать бюджетные средства и развивать сельское хозяйство страны.

Пресс-служба Минсельхоза России

УДК 631.363:636.085.5 DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-30-33

Определение температуры гранулирования соевой половы в зависимости от площади винтовой поверхности шнека гранулятора

А.А. Кувшинов,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
pzrk_igla1992@mail.ru
Е.А. Шульженко,
науч. сотр.,
dalniimesh@gmail.com
И.Ю. Татаренко,
науч. сотр.,
dalniimesh@gmail.com
В.А. Сахаров,
ст. науч. сотр., зав. лабораторией,
sakharov.v.a@mail.ru
(ФГБНУ ДальНИИМЭСХ)

Аннотация. *Приведены результаты исследований по изучению влияния площади винтовой поверхности шнека гранулятора на температуру гранул соевой половы. Показано существенное влияние площади винтовой поверхности на температуру ствола гранулятора и получаемого продукта.*

Ключевые слова: *соевая полова, гранулирование, температура, площадь винтовой поверхности шнека, животноводство.*

Постановка проблемы

Одним из основных направлений развития животноводства, повышения его эффективности и увеличения валового производства животноводческой продукции является совершенствование кормовой базы. Кормопроизводство – это не только обширная и разносторонняя отрасль сельского хозяйства, но и самая затратная и проблемная сфера производства животноводческой продукции. Поэтому вопросы дальнейшего развития кормопроизводства, в том числе за счет расширения применяемых сырьевых ресурсов, являются актуальными.

При уборке сои методом очёса на корню после обработки зерносоевого вороха остается побочный продукт – соевая полова, которая в перспективе может использоваться в качестве удобрения при последующем мульчировании, а в случае недостатка кормовых ресурсов – как грубый корм для удовлетворения нужд животноводства. Актуальность использования половы вызвана не только необходимостью повышения продуктивности отрасли животноводства, но и меньшими затратами на ее получение по сравнению с заготовкой сена и соломы [1].

Соевая полова является грубым кормом растительного происхождения, отличающимся большой скважистостью и, соответственно, малой плотностью. При этом она имеет более высокую питательность (в 1,5 раза выше, чем у соломы), меньшее (на 5%) содержание клетчатки, однако безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), минеральных элементов, сухого вещества, жира в ней значительно больше, чем в соломе и полове других культур.

Анализ биологического урожая сои за период уборки 2000-2012 гг. показал, что выход половы к зерну составляет в среднем 45-50% с кормовым достоинством 0,52-0,58 овсяной кормовой единицы [2, 3].

В связи с этим исследования по разработке технологии уборки сои методом очесывания и, в частности, вопросы совершенствования сбора, переработки и хранения соевой половы являются актуальными и необходимыми для оптимизации экономического состояния сельскохозяйственного производства агропромышленного комплекса [4]. Это значительно сократит затраты на производство сена и, соответственно, позволит использовать более 200 тыс. га сенокосов для производства иной продукции растениеводства, в том числе сои [1].

При изучении особенностей процессов сбора и обработки соевой половы выяснено, что важными показателями являются её влажность и плотность. Насыпная плотность половы изменяется в зависимости от её влажности от 21 (влажность 10,5%) до 60-80 кг/м^3 (влажность свыше 25%). Проведенный анализ вороха, полученного при уборке зерноуборочными комбайнами с классической схемой молотильно-сепарирующего устройства, показывает, что основными его компонентами (77,6%) являются перетертые стебли, створки, листья, семена сорных растений, 22,4% составляют крупные стебли растений сои и сорняков размером от 60 до 160 мм, эта фракция создает особые условия, препятствующие свободному уплотнению вороха [3]. Вместе с тем при исследовании влияния конструктивных параметров очёсывающего устройства на состав зерносоевого вороха было выявлено следующее соотношение полученных фракций: зерно сои – 48,6%, полова – 24,2, стебли – 20,4, сорная примесь – 6,8%.

Малая объемная масса (21-80 кг/м^3) осложняет механизацию заготовки соевой половы, последующую её транспортировку к животноводческим комплексам и дальнейшее хранение. Снижения расходов на хранение и транспортировку соевой половы можно добиться путем ее прессования, что позволит уменьшить объем растительного материала [5].

Общеизвестно, что распространёнными технологиями обработки растительных материалов являются экструдирование, брикетирование и гранулирование.

Экструдирование – особый способ обработки сырья, при котором зерно подвергается механическому воздей-

ствию (уплотнение, измельчение) в винтовой части экструдера. Зерно сои обрабатывают в пресс-экструдере при высоком давлении и температуре 125-140 С° с получением экструдата объемной массой 416-426 кг/м³ [6, 7].

Брикетирование – процесс, во время которого материал подвергается сжатию с получением брикетов размером 30-60 мм и объемной массой 500-700 кг/м³ [1].

Гранулирование – процесс формирования твердых частиц (гранул) определенных размеров (3-25 мм) объемной массой 600-1300 кг/м³ [8, 9].

По результатам поисковых исследований, проведённых в ФГБНУ ДальНИИМЭСХ в 2016-2018 гг., по прессованию соевой половы с помощью лабораторного пресса ударно-механического типа [10] были выявлены следующие недостатки выполняемого им рабочего процесса: низкая плотность брикета после обвязки (108,8-239,7 кг/м³), высокие потери половы, необходимость наличия упаковочных машин и дополнительные затраты на упаковку. Поэтому дальнейшее проведение исследований с данным типом пресса было признано нецелесообразным.

В 2018 г. также проводились поисковые опыты по экструдированию соевой половы. Было установлено, что при экструдировании происходило медленное продвижение, застаивание уплотненной половы по шнеку и, как следствие, её подгорание под влиянием избыточной температуры (125-140°С). Полученный продукт становился непригодным к скармливанию животным вследствие потери своих кормовых свойств из-за разрушения полезных органических веществ.

Установлено, что достижение качественных показателей кормового продукта при переработке соевой половы возможно путем её гранулирования. При этом пресс-гранулятор соевой половы должен обеспечить стабильное получение гранул при любых колебаниях влажности и фракционного состава половы, а оптимальная температура при гранулировании комбикормов должна находиться в пределах 70-80 С⁰ [11]. Поэтому разработка эффективной, рентабельной и менее энергозатратной технологии и технологической линии для уплотнения соевой половы путем её гранулирования является перспективным направлением дальнейших исследований.

Цель исследований – установить зависимость температуры гранулирования соевой половы от площади винтовой поверхности шнека гранулятора.

Материалы и методы исследования

Исследования по изучению влияния площади винтовой поверхности шнека гранулятора на температуру гранул соевой половы были проведены в 2019 г. на модернизированном шнековом грануляторе ХР-3 (рис. 1).

Шнековый гранулятор ХР-3 работает следующим образом. Соевая полова под собственным весом из бункера *8* через загрузочную горловину *4* поступает на прессующий шнек *6*, последний перемещает её по каналу вдоль зеера *5*, который служит для предотвращения прокручивания исходного материала при его уплотнении шнеком, а также для измельчения и направления движения. Зеер вставлен в корпус гранулятора *3*, на который накручивается головка *2* с фильерой *1*. Шнек жестко фиксируется на валу привода *7*, который получает вращающий момент от электродвигателя с помощью клиноременной передачи.

Под действием напорного усилия шнека соевая полова одновременно сжимается, разогревается и частично пластифицируется, затем поступает в отверстие фильеры конической формы. В фильере полова подвергается дополнительной механической деформации, сжатию и выходит из гранулятора в виде гранул.

Применительно к рассматриваемому процессу использован статистический метод обработки данных, позволяющий изучить явления, наблюдаемые при гранулировании соевой половы [12, 13].

При проведении исследований использовались полова со средней влажностью 19%, средней длиной частиц 40 мм, фильера гранулятора с диаметром выходного отверстия 16 мм прямой формы; частота вращения шнека (500 мин$^{-1}$) не изменялась. Поисковые опыты состояли из пяти однофакторных экспериментов, где контролируемым параметром была температура гранул.

При проведении опытов фиксировались время их проведения и температура гранул на выходе гранулятора. Полова массой 200 г. подавалась в гранулятор в течение 5 мин. Измерения температуры гранул проводились пирометром с пределом измерений 330 °С, погрешностью ±1,0 °С. Повторность опытов, равная трем, выбрана в соответствии с тем, что наибольшей ошибкой для большинства технических измерений является $\Delta n = \pm 3\delta$. Надежность опытов принята 0,9 [12].

Результаты исследований и обсуждение

Шнеки гранулятора с разной площадью винтовой поверхности S (м²) до и после проведения опытов представлены на рис. 2.

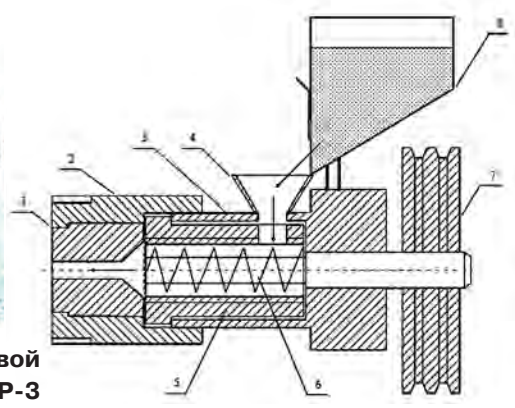


Рис. 1. Лабораторный шнековой пресс ХР-3

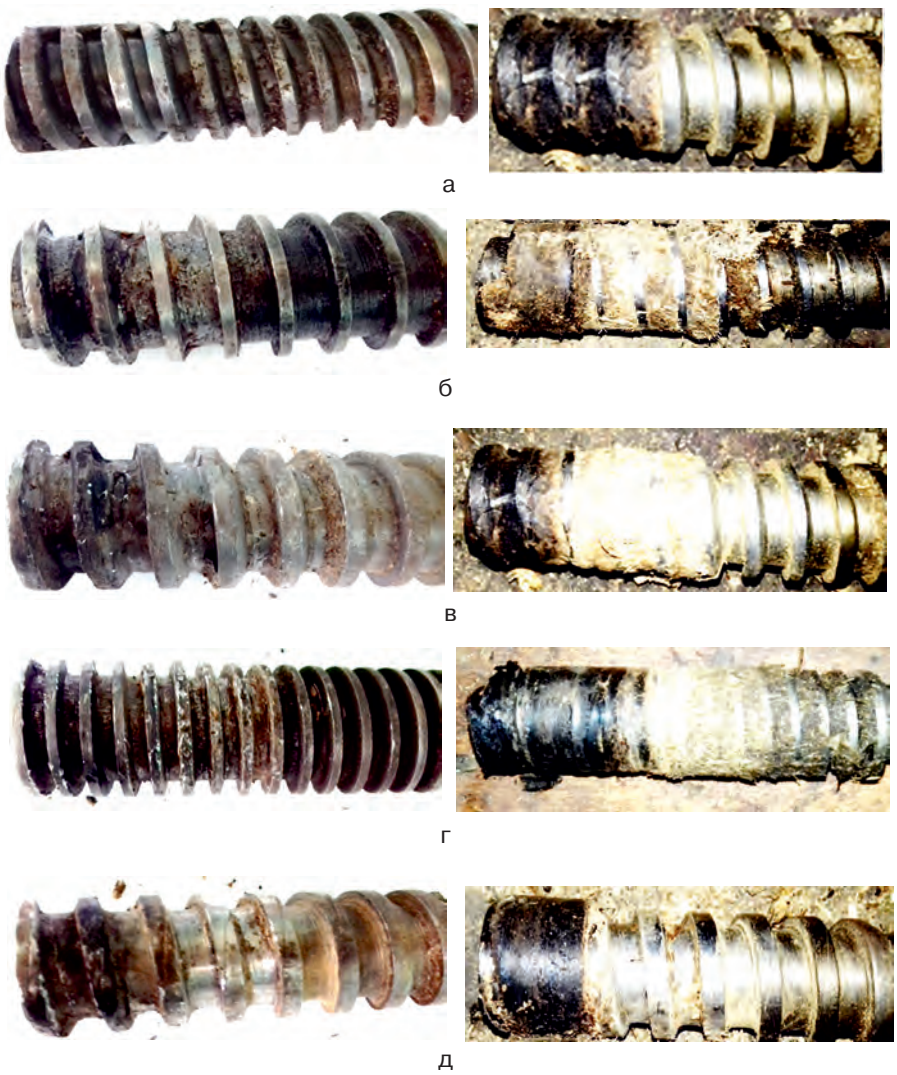


Рис. 2. Вид шнеков до и после гранулирования:
а – № 1, шаг шнека 10 мм, S = 4,08·10^{-4} м^2;
б – № 2, шаг шнека 12 мм, S = 3,3·10^{-4} м^2;
в – № 3, шаг шнека 12 мм, S = 3,86·10^{-4} м^2;
г – № 4, шаг шнека 8 мм, S = 4,86·10^{-4} м^2;
д – № 5, шаг шнека 16 мм, S=5,46·10^{-4} м^2

Результаты поисковых опытов по гранулированию соевой половы для определения влияния площади винтовой поверхности шнека на температуру нагрева ствола гранулятора

Номер шнека	Площадь винтовой поверхности шнека, м^2	Разница площади (сравнение со шнеком № 1), %	Средняя температура ствола гранулятора Т, °С, при продолжительности подачи половы									
			1 мин		2 мин		3 мин		4 мин		5 мин	
			Δ	±δ	Δ	±δ	Δ	±δ	Δ	±δ	Δ	±δ
1	4,08·10^{-4}	-	24	1,1	46	1,2	85	1,7	110	1,3	124	1,7
2	3,3·10^{-4}	-19	23	1,2	37	1,5	76	1,7	105	1,6	117	1,9
3	3,86·10^{-4}	-5,2	23,5	1,2	41	1,4	80	1,6	108	1,4	122,5	1,8
4	4,86·10^{-4}	+ 19	26	1,1	48	1,5	87	1,8	113	1,4	125	1,8
5	5,46·10^{-4}	+ 34	27	1,1	55	1,3	93	1,7	116	1,5	128	1,9

Результаты исследований представлены в таблице.

Из рис. 2 видно, что при увеличении площади винтовой поверхности увеличивается конечная температура нагрева шнека и, соответственно, количество подгоревшей половы.

Полученные аналитические выражения, представленные на рис. 3 (на основе результатов, указанных в таблице), позволяют установить характер протекания процесса гранулирования соевой половы при изменении площади винтовой поверхности шнека. По результатам экспериментов (см. таблицу, рис. 3) выявлено, что при уменьшении площади винтовой поверхности шнека на 65% – от 5,46·10^{-4} м^2 (шнек № 5, рис. 3 д) до 3,3·10^{-4}м^2 (шнек № 2, рис. 3 б) температура гранул снизилась на 9 °С (9,4%). При использовании шнеков № 1 (рис. 3 а), 3 (рис. 3 в) и 4 (рис. 3 г.) показатель температуры ствола на пятой минуте колебался от 122,5 до 125 °С.

При дальнейших исследованиях для получения оптимальных конструктивно-режимных параметров, позволяющих стабильно производить гранулирование соевой половы, необходимо провести полнофакторный эксперимент при следующих значимых факторах: площадь винтовой поверхности шнека, влажность соевой половы, частота вращения вала привода гранулятора.

Выводы

1. Установлено, что площадь винтовой поверхности существенно влияет на температуру ствола гранулятора и, соответственно, на температуру получаемого продукта.

2. Для снижения температуры гранул до приемлемого уровня необходимо проведение дальнейших исследований с целью выявления влияния других факторов (влажность соевой половы, частота вращения вала привода гранулятора и др.) на процесс гранулирования соевой половы.

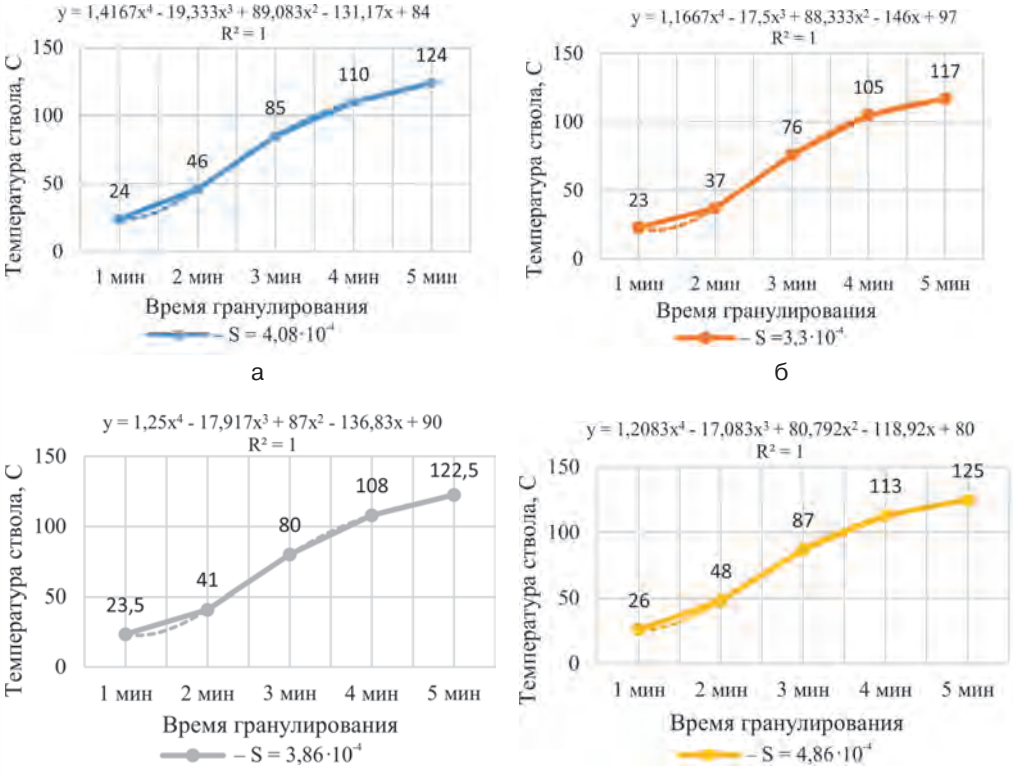


Рис. 3. Зависимость температуры нагрева ствола гранулятора от площади винтовой поверхности шнека:
а – при S = 4,08·10^{-4} м^2;
б – при S = 3,3·10^{-4} м^2;
в – при S = 3,86·10^{-4} м^2;
г – при S = 4,86·10^{-4} м^2;
д – при S = 5,46·10^{-4} м^2

Список использованных источников

1. **Михалев В.В., Шульженко Е.А.** Замена производства сена использованием в кормлении скота соевой половы // Бюллетень науки и практики. 2018. № 8. С. 90-93.

2. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие для сельскохозяйственных вузов / Т.А. Краснощекова [и др.]. Благовещенск: ДальГАУ, 2011. 188 с.

3. **Присяжная С.П.** Совершенствование технологии сбора половы с измельчением и разбрасыванием соломы при комбайновой уборке сои: монография. Благовещенск: ДальГАУ, 2013. 202 с.

4. Концептуальные подходы к технологии уборки сои очёсом на корню и устройства для её осуществления: монография / А.Н. Панасюк [и др.]. Благовещенск: ДальГАУ, 2018. 127 с.

5. **Бурмага А.В., Шишкин В.В., Шульженко Е.А.** Технология заготовки соевой половы на корм сельскохозяйственным животным // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур. Благовещенск: ДальГАУ. 2017. С. 170-173.

6. **Остриков А.Н., Василенко В.Н.** Экструдирование комбикормов // Комбикорма. 2011. № 8. С 39-42.

7. **Щербакова О.Е, Бехметьев Р.Д.** Особенности экструдирования зерна при вводе в корма для поросят // Комбикорма. 2012. № 8. С. 57-59.

8. **ГОСТ 23513-79**. Брикеты и гранулы кормовые. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1979. 3 с.

9. Гранулирование / П.В. Классен [и др.]. М.: Химия, 1991. 240 с.

10. **Шишкин В.В., Шульженко Е.А.** Изучение процесса прессования соевой половы в зависимости от ее фракционного состава и влажности // Бюллетень науки и практики. 2019. № 5. С. 160-164.

11. **Чеботарев О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф.** Технология муки, крупы и комбикормов. М.: ИКЦ «МарТ». 2004. 688 с.

12. **Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Изд-во «Наука», 1976. С. 93-147.

13. **Шеффе Г.** Дисперсионный анализ. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. 1980. 512 с.

Determination of the Granulation Temperature of Soybean Empty Glume Depending on the Area of the Helical Surface of the Granulator Screw

A.A. Kuvshinov, E.A. Shulzhenko, I.Yu. Tatarenko, V.A. Sakharov
(FSBSI FEIM)

Summary. *The results of studies on the effect of the area of the helical surface of the granulator screw on the temperature of soybean empty glume pellets are presented. A significant effect of the helical surface area on the temperature of the granulator barrel and the resulting product is described.*

Keywords: *soybean empty glume, granulation, temperature, screw helical surface area, animal husbandry.*

УДК 621.314 DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-34-37

Методика технико-экономической оценки выбора аккумуляторных батарей электрокара при резервировании электроснабжения

Л.П. Шичков,
д-р техн. наук, проф.,
shichkov@yandex.ru
В.Б. Людин,
д-р техн. наук, проф.,
ludinv@yandex.ru
(ФГБОУ ВО РГАЗУ)

Аннотация. *Приведена методика рационального выбора тяговых аккумуляторных батарей электрокара и перемещаемых на нем средств резервирования электроснабжения по минимуму приведенных затрат. Даны пояснения к выбору типа аккумуляторных батарей на примере электрокара грузоподъемностью 2 т с его использованием в системе резервного электроснабжения молочной фермы.*

Ключевые слова: *резервирование электроснабжения, электрокар, аккумуляторная батарея, инвертор, ресурс, приведенные затраты.*

Постановка проблемы

В системах резервирования электроснабжения ответственных потребителей второй и третьей категорий надёжности целесообразно использовать широко применяемые на сельскохозяйственных предприятиях транспортные средства с аккумуляторным электропитанием – электрокары. Для этого их оснащают дополнительной аккумуляторной батареей (АКБ) и инвертором, которые размещают в перемещаемом электрокаром съемном блоке [1].

Одним из самых ответственных и дорогих изделий в средствах автономного резервирования электроснабжения являются АКБ. Стоимость тяговых батарей в современных электромобилях составляет около 40 % от общей стоимости всего электротранспортного средства. Срок службы тяговых АКБ ограничен предельным количеством циклов «заряд-разряд». Причем это количество зависит как от типа используемой АКБ, так и от условий ее заряда и разряда [2, 3].

В электрокарах применяются различные типы тяговых АКБ. Одни из них, например свинцово-кислотные, обладают сравнительно низкой стоимостью, но относительно малым ресурсом, низкой удельной энергией и требуют тщательного периодического обслуживания, другие, например литий-ионные, – высокой удельной энергией и ресурсом, не требуют дополнительного обслуживания, но имеют более высокую стоимость. Конкретный выбор типа АКБ электрокара с его дополнительным использованием в системе резервирования электроснабжения требует технико-экономического обоснования.

Цель исследований – разработка методики технико-экономической оценки выбора типа аккумуляторной батареи электрокара при её дополнительном использовании в системе автономного резервирования электроснабжения сельскохозяйственного объекта.

Материалы и методы исследования

Рассмотрена возможность технической реализации системы автономного резервирования электроснабжения с использованием внутрипроизводственного электротранспорта с аккумуляторным электропитанием, позволяющей минимизировать затраты, связанные с дополнительным приобретением, обслуживанием и эксплуатацией этих средств.

В результате исследований выполнено теоретическое обоснование и осуществлено практическое применение методики технико-экономической оценки выбора АКБ электрокара при его дополнительной функции использования в системе резервирования электроснабжения сельскохозяйственного объекта, учитывающие стоимостные показатели АКБ, ресурс работоспособности и эксплуатационные затраты, а также влияние на срок её службы режимов нагрузки и заряда АКБ электрокара.

Технико-экономическое обоснование выбора АКБ электрокара осуществляли с использованием метода приведенных затрат.

Результаты исследований и обсуждение

Оптимизировать выбор типа АКБ электрокара, предназначенной для внутрипроизводственной транспортировки грузов с возможностью автономного резервирования электроснабжения, следует на основании технико-экономического сравнения возможных вариантов по минимуму приведенных затрат при условии обеспечения сравниваемыми батареями равного запаса аккумулируемой электроэнергии:

$$З = (K_{акб} + K_{зс} + K_{вом} + \Delta K_{гп}) \cdot E + \\ + (C_{эн} + C_{об} + \Delta C_{гп}) \to \min, \quad (1)$$

где $K_{акб}$, $K_{зс}$, $K_{вом}$ – капитальные затраты в виде стоимости АКБ, зарядного средства и вспомогательного оборудования и материалов, руб.;

$\Delta K_{гп}$ – капитальные затраты, связанные с изменением грузоподъёмности транспортного средства из-за

изменения массы батареи по отношению к базовому варианту, руб.;

$E = 1/T_{сл}$ – коэффициент эффективности капитальных вложений на расчётный год службы $T_{сл}$ АКБ, зависящий от ее нагрузочного режима, год$^{-1}$;

$C_{эн}$, $C_{об}$ – эксплуатационные затраты на электроэнергию и на обслуживание АКБ, руб. в год;

$\Delta C_{гп}$ – изменение эксплуатационных затрат из-за изменения грузоподъёмности, руб. в год.

В формуле (1) значение дополнительных капвложений $\Delta K_{гп}$ можно определять по стоимости условной дополнительной массы АКБ, которую надо было бы использовать для обеспечения неизменной грузоподъёмности электротранспортного средства:

$$\Delta K_{гп} = \Delta M_{акб} \cdot C_{уэ} \cdot C_{ус}, \quad (2)$$

где $\Delta M_{акб}$ – условная дополнительная масса АКБ для сохранения неизменной грузоподъёмности к базовому варианту, кг;

$C_{уэ}$ и $C_{ус}$ – соответственно удельные показатели энергоемкости, (Вт·ч)/кг, и стоимости, руб/(Вт·ч) рассматриваемой АКБ по отношению к базовому варианту.

Числовые значения $\Delta K_{гп}$, $\Delta C_{гп}$, и $\Delta M_{акб}$ по отношению к типовому базовому варианту электротранспортного средства с АКБ могут быть как положительными, так и отрицательными или равными нулю. Если изменением грузоподъёмности из-за неполной технологической загрузки электротранспортного средства пренебречь, то формула (1) расчёта приведенных затрат по разным сравниваемым вариантам использования АКБ упрощается:

$$З = (K_{акб} + K_{зс} + K_{вом}) \cdot E + (C_{эн} + C_{об}) \rightarrow min. \quad (3)$$

При расчётах по формулам (1) и (3) существенное влияние на выбор предпочтительного варианта АКБ электротранспортного средства оказывают нагрузочные токи АКБ и глубина и частота режимов цикла «заряд – разряд». От этого существенно зависят срок службы АКБ и, соответственно, значение коэффициента E эффективности капитальных вложений на год службы $T_{сл}$ АКБ. Для одной и той же АКБ в зависимости от её режима работы срок службы $T_{сл}$ и, соответственно, коэффициент E эффективности капвложений могут изменяться в несколько раз. Поэтому для одного и того же электротранспортного средства, работающего в разных режимах по нагрузке и с разными циклами «заряд – разряд», в расчётах по формуле (1) или (3) минимум приведенных затрат может оказаться, как для принципиально разных типов АКБ.

Для пояснения оптимизируем выбор АКБ электрокара, оснащенного дополнительной АКБ и используемого для резервного электропитания вакуум-насоса доильных аппаратов молочной фермы. Мощность асинхронного трехфазного электродвигателя привода такого насоса составляет $P_д$ = 2,2-3 кВт, что требует мощности от источника электроснабжения:

$$P_p = \frac{P_д}{\eta \cdot cos\varphi} = 3,6 \text{ кВт}, \quad (4)$$

где η – КПД;

cos φ – коэффициент мощности.

Примем требуемую мощность резервного источника равной 4 кВт и определим необходимую от АКБ мощность:

$$P = \frac{P_p}{\eta_u} = 5 \text{ кВт}, \quad (5)$$

где η_u = 0,8-0,95 – КПД инвертора.

Продолжительность процесса дойки молочного стада составляет 1,5-2 ч, следовательно, за это время резервная АКБ должна отдать до 10 кВт·ч.

Использование электрокара при резервировании электроснабжения оправдано, если продолжительность перемещения транспортного средства от зарядной станции до резервируемой нагрузки не превышает допустимого времени непрерывности технологического процесса без возникновения технологического ущерба. В то же время, наименьший остаток энергии в АКБ движения после резервирования нагрузки должен обеспечить обратное движение электрокара до зарядной станции. Если в качестве транспортного средства использовать отечественный электрокар ЕТ 20122 (АО СЭГЗ) [4], то в его АКБ должно быть оставлено не менее 2,8 кВт·ч электроэнергии. Вместе с тем эксплуатация многих электрокаров на предприятии не предусматривает постоянного контроля остаточной энергии в АКБ. Поэтому для повышения энергоёмкости и надёжности системы предусматривается добавить к АКБ движения вторую аналогичную АКБ резервирования. Эта АКБ размещается в перемещаемом блоке резервирования и, будучи заряженной, подключается к АКБ движения. Для рассматриваемого примера перемещаемая АКБ резервирования должна иметь запас электроэнергии не менее $W_{АКБ}$ = 13 кВт·ч, а номинальное напряжение должно соответствовать напряжению АКБ движения (для ЕТ 20122 $U_{АКБ}$ = 48 В). Определим наименьшую потребную емкость резервной АКБ:

$$Q_П = \frac{W_{АКБ}}{U_{АКБ}} = 270 \, A \cdot ч. \quad (6)$$

В рассматриваемом электрокаре применяется тяговая АКБ номинальной емкостью 350 $A \cdot ч$, что позволяет для резервной АКБ принять такую же номинальную емкость. Целесообразно использовать в качестве тяговой и перемещаемой одинаковые АКБ, так как для их зарядки и обслуживания можно использовать одни и те же технические средства. А учитывая, что на предприятии в ряде случаев используется несколько электрокаров, снижаются затраты на средства для ремонта и обслуживания АКБ.

В качестве тяговых на электрокарах ЕТ 20122 можно применять различные типы АКБ с одинаковым номинальным напряжением. Рассмотрим варианты использования в качестве АКБ движения электрокара щелочной,

свинцово-кислотной, гелиевой, литий-железо-фосфатной и литий-титанатной тяговых батарей.

Оценку варианта выбора АКБ движения проведем по формуле (3), так как изменение грузоподъемности электрокара ЕТ 20122 не превысит 15% (см. таблицу) [4-8]. В качестве базового варианта примем использование щелочной АКБ движения. При оценке капитальных затрат в сопоставляемых вариантах будем учитывать только стоимость АКБ, так как стоимость зарядных устройств одинаковой мощности для сопоставляемых АКБ примерно одинакова.

Среднее время работы электрокара ЕТ 20122 от одной зарядки АКБ ёмкостью 350 $А{\cdot}ч$ составляет 6 ч. В зависимости от типа АКБ продолжительность её последующего полного заряда составит 3-10 ч, что при равных условиях нагрузки АКБ и интенсивности работы транспортного средства позволяет определить необходимость проведения около N = 600 циклов полного заряда и разряда АКБ за год эксплуатации. Исходя из этого для рассматриваемых типов АКБ определим приведённый срок службы $T_{сл}$ и коэффициент эффективности капитальных вложений E (см. таблицу).

Оценим годовые затраты на электроэнергию, запасаемую в АКБ движения:

$$C_{эн} = \frac{Q_{АКБ} \cdot U_{АКБ}}{1000 \cdot \eta_{АКБ}} \cdot N \cdot Ц_{эл}, \qquad (7)$$

где $Q_{АКБ}$ – восстанавливаемая при заряде емкость АКБ, А·ч;

$\eta_{АКБ}$ – энергетический КПД аккумулятора;

N = 600 – количество циклов «заряд-разряд» АКБ за год её эксплуатации;

$Ц_{эл}$ – тариф электроэнергии, руб/кВт·ч (для Москвы и Московской области на 01.09.2019 составляет в среднем 5,5 руб/кВт·ч).

Затраты на обслуживание тяговых АКБ состоят из затрат на проведение контроля, процесса заряда, а также контроля технического состояния АКБ (не реже, чем 2 раза в год) и при необходимости из затрат на проведение мелкого текущего ремонта. Так как оценка производится по изменению затрат относительно базового варианта АКБ, то годовые расходы на ее обслуживание можно оценить по формуле

$$C_{об} = (N \cdot t_{П} + t_{р}) \cdot T, \qquad (8)$$

где $t_{П}$ – норма времени на обслуживание АКБ, ч;

$t_{р}$ – годовая норма времени на текущий ремонт АКБ, ч;

T – оплата труда аккумуляторщику на предприятии (с учетом налогов) за 1 ч работы, руб.

В таблице приведены результаты технико-экономической оценки рационального выбора АКБ движения по минимуму приведённых затрат для электрокара ЕТ 20122. Из анализа данных таблицы следует, что минимум приведенных затрат достигается при использовании литий-титанатных АКБ. Вместе с тем номенклатура и производство этих типов АКБ еще недостаточны для широкого применения, что позволяет в настоящее время рекомендовать в качестве АКБ движения электрокара ЕТ 20122 литий-железо-фосфатные батареи.

В электрокаре при автономном резервировании электроснабжения используются две однотипные АКБ (рис. 1): GB1 – обеспечивает электропитание электрокара, в частности, электропривода (А1, М1); GB2 – обеспечивает электропитание системы резервного электроснабжения, включающей в себя три однофазных (6 кВт) инвертора МАП Dominator (А2-А4), объединенных в трехфазную систему [9].

Технико-экономические показатели тяговых АКБ с номинальным напряжением 48 В

Показатели	Тип АКБ				
	щелочная	свинцово-кислотная	гелиевая	литий-железо-фосфатная	литий-титанатная
Марка	40FL 350	24x5PzS350	24xPzV385	LT–LYP380*	LTO 66160**
Емкость, А·ч	350	350	385	380	360
Масса, кг	524	603	550	225	250
Энергетический КПД	0,55	0,75	0,75	0,85	0,85
Циклы	1000	1500	1000	3000	16000
Стоимость, тыс. руб.	215	134	191	365	954
Срок службы, годы	1,7	2,5	1,7	5	26,7
Коэффициент эффективности капвложений, год$^{-1}$	0,6	0,4	0,6	0,2	0,04
Ежегодные затраты на электроэнергию, тыс. руб.	100,2	73,5	73,5	64,9	64,9
Ежегодные затраты на обслуживание, тыс. руб.	46,9	100,7	-	-	-
Приведенные затраты, тыс. руб. в год	274	228	186	138	103

*Изготовлена из 15 аккумуляторов.
**Изготовлена из 180 аккумуляторов.

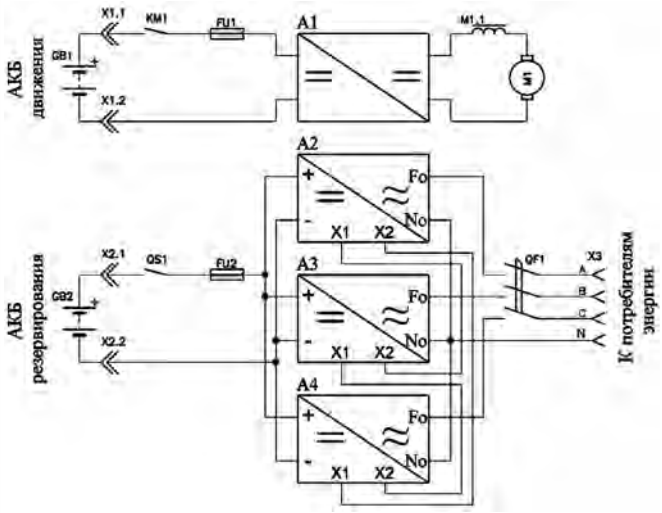


Рис. 1. Функциональная схема электрокара при его использовании в системе автономного резервирования электроснабжения

Рис. 2. Продолжительность работы от АКБ системы резервирования электроснабжения в зависимости от мощности нагрузки

АКБ движения и резервирования подключаются через силовые разъемы X1 и X2 (см. рис. 1), одни части которых жестко смонтированы на корпуса батарей, а другие – на подключаемые провода. Длина этих проводов позволяет менять местами подключаемые АКБ.

Продолжительность автономного резервирования электроснабжения от выбранных типов АКБ в зависимости от мощности нагрузки приведена на рис. 2. Показаны варианты как полного использования электроэнергии АКБ для резервного электроснабжения, так и вариант, учитывающий запас энергии для перемещения электрокара к объекту резервирования и средствам заряда.

Выводы

1. Изменяющаяся номенклатура аккумуляторов и аккумуляторных батарей (АКБ) требует технико-экономического обоснования их использования в электротранспортных средствах с автономным аккумуляторным питанием.

2. Предложена методика и приведен пример выбора типа АКБ по минимуму приведенных затрат за период эксплуатации электрокара на внутрипроизводственном объекте.

3. Представлено техническое решение по дополнительному использованию отечественного электрокара ЕТ 20122 грузоподъёмностью 2 т в системе автономного резервного электроснабжения молочной фермы.

Список использованных источников

1. **Шичков Л.П., Струков А.Н., Спичаков Д.А.** Система автономного электроснабжения и резервирования // Техника и оборудование для села. 2018. № 2. С. 31-33.

2. **Arcus C.** Battery Lifetime: How Long Can Electric Vehicle Batteries Last [Электронный ресурс]. URL: http://cleantechnica.com/2016/05/31/battery-lifetime-long-can-electric- vehicle-batteries-last (дата обращения: 08.09.2019).

3. **Иванов С.А.** Повышение эффективности тягово-транспортных средств при использовании накопителей энергии: автореф. дис...д-ра техн. наук: 05.20.01. М., 2013. 32 с.

4. Сарапульские электротележки ЕТ [Электронный ресурс]. URL: http://electrocar.segz.ru (дата обращения: 12.09.2019).

5. Великолукский завод щелочных аккумуляторов [Электронный ресурс]. URL: http://www.akbluki.ru (дата обращения: 15.09.2019).

6. Аккумуляторы свинцовые стационарные [Электронный ресурс]. URL: http://www.tyumen-battery.ru/68 (дата обращения: 14.09.2019).

7. Литий-железо-фосфатный (LiFePo4) аккумулятор LT–LYP380 (LT-LFP 380P) [Электронный ресурс]. URL: http://b-eco.ru/battery_cable/liotech/LT%E2%80%93LYP380/ (дата обращения: 13.09.2019).

8. Аккумуляторы [Электронный ресурс]. URL: http://china.org.ru/product/yinlong-a-grade-2-3v-66160h-40ah-lto-battery-cell-for-storage-system-60787778116.html (дата обращения: 12.09.2019).

9. МАП DOMINATOR [Электронный ресурс]. URL:http://www.invertor.ru/dominator.html (дата обращения: 09.09.2019).

Technique for the Feasibility Study Regarding the Choice of Electric Vehicle Batteries When Backing up Power Supply

L.P. Shichkov, V.B. Lyudin

(Russian State Agrarian Correspondence University)

Summary. *A technique for the rational selection of traction batteries of an electric vehicle and backup power units, which the electric vehicle carries itself, based on a minimum of reduced costs is described. Explanations are given for choosing the type of rechargeable batteries on the example of an electric vehicle with a carrying capacity of 2 metric tons using it in a backup power supply system of a dairy farm.*

Keywords: *redundancy of power supply, electric vehicle, battery, inverter, resource, reduced costs.*

УДК 631.12:546.62 DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-38-42

Применение оксигидроксида и оксида алюминия для повышения коррозионной стойкости и износостойкости сельскохозяйственной техники

А.В. Федотов,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
fedotov48@list.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. *Приведены результаты исследований антифрикционных, противоизносных и противозадирных свойств наноструктурного бемита. Рассмотрена возможность его использования в качестве препарата для приработки дизельного двигателя, что повышает коррозионную стойкость деталей. Показано, что введение бемита в композицию с порошками глинозема тормозит рекристаллизацию керамики и увеличивает трещиностойкость.*

Ключевые слова: *коэффициент трения, износостойкость, твердость, коррозионная стойкость, трещиностойкость.*

Постановка проблемы

Несмотря на значительный прогресс в области технического сервиса в АПК, актуальными остаются задачи повышения коррозионной стойкости и износостойкости деталей машин и агрегатов сельскохозяйственной техники. Не менее важной является и разработка энергосберегающих технологий, в частности, методов, уменьшающих потери мощности на трение в узлах и агрегатах. В настоящее время для этих целей нашли применение природные материалы, которые неоднородны по химическому и минералогическому составу. Это приводит к разбросу триботехнических свойств и заставляет разработчиков искать искусственные трибопрепараты со стабильными свойствами. Для некоторых задач агротехсервиса могут найти применение наноструктурный оксигидроксид алюминия (бемит) и оксид алюминия. Подобно графиту и дисульфиду молибдена – хорошо известным материалам, эффективно снижающим трение, бемит, обладая слоистой структурой, способен обеспечить скольжение слоев друг относительно друга с низким коэффициентом трения. Оксид алюминия обладает высокой температурой плавления, прочностью и износостойкостью, химической инертностью, высокой теплопроводностью и относительно низкой ценой, что делает его перспективным материалом для уменьшения износа и коррозионных потерь деталей сельскохозяйственной техники.

Анализ состояния исследований в области технического сервиса показал, что использование нанопорошковых материалов, в том числе металлокерамических, приводит к повышению ударной вязкости, жаро- и износостойкости, стойкости к абразивному изнашиванию детали, повышению долговечности в 2-3 раза и увеличению ресурса до уровня новых деталей [1-3]. Однако имеющиеся публикации о применении наноструктурных гидроксида и оксида алюминия в различных областях техники не создают общей картины их эффективности в сфере агротехсервиса [4, 5].

Цель исследований – оценка эффективности применения наноструктурного бемита и оксида алюминия для повышения коррозионной и износостойкости сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

В работе использовали порошок наноструктурного бемита, полученный методом гидротермального окисления порошка алюминия [6]. Материал хорошо закристаллизован и состоит из моногидроксида алюминия – бемита состава AlOOH. Отличительной особенностью бемита является стабильность структуры, химического и фазового составов. Размер кристаллов исходного порошка – 20-40 нм, агрегатов частиц – преимущественно 2-3 мкм, максимально – до 10 мкм.

Для получения плотных алюмооксидных композитов в качестве матрицы использовали молотые промышленные порошки глинозема марки ГК и Г-00 со средним размером частиц 2,5 и 0,8 мкм соответственно. Армирующими компонентами являлись глобулы (нанокластеры) из наночастиц бемита.

В области триботехники бемит исследовали в качестве приработочного и профилактического материала, а также загустителя пластичных смазок. Приработку нового дизеля Д-243 проводили на модернизированном обкаточно-тормозном стенде КИ-3540-ГОСНИТИ. К каждому испытанию дизель собирали с новыми деталями цилиндропоршневой группы, новыми втулками верхней головки и вкладышами шатуна. Для приготовления препарата бемит растирали с олеиновой кислотой и обрабатывали ультразвуком.

Трибологические исследования проводили на четырехшариковой машине трения (ЧШМТ), машине трения мод. 2070 СМТ-1, модернизированной машине трения мод. 77МТ-1М и на МТУ.

Сравнительные испытания 12 триботехнических препаратов в моторном масле М-10ДМ проводили на машине трения мод. 2070 СМТ-1М с вращательным характером движения испытываемых образцов по схеме

«ролик-колодка» (ролик – сталь 40Х, колодка – чугун (гильза цилиндра дизеля Д-240) и на модернизированной машине трения мод. 77МТ-1М с возвратно-поступательным движением меньшего образца (фрагмент поршневого кольца) по большему образцу (фрагмент гильзы цилиндра ДВС).

Результаты исследований и обсуждение

Испытания приработочного состава с добавкой наноструктурного бемита показали стабилизацию компрессии в цилиндрах двигателя на уровне 3 МПа через 30-40 мин работы. При использовании приработочного состава без добавки бемита для достижения указанных значений компрессии потребовалось не менее 80 мин (рис. 1) [7].

Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что при использовании приработочного состава без бемита поверхность вкладышей и поршневых колец после приработки имела в 1,38-1,65 раза большую шероховатость, чем при использовании приработочного состава с присадкой бемит.

При использовании приработочного состава с присадкой бемит после 120 мин приработки оказались меньше износ первого компрессионного кольца (в 2,5 раза), расход картерных газов (на 12-14 %), масла (на 27 %), температура в процессе испытаний (на 10-16 ˚С) по сравнению с результатами приработки без использования бемита. В целом введение бемита позволило повысить износостойкость деталей сопряжений и уменьшить приработочный износ. Добавка бемита повышает качество приработки двигателей, обеспечивает быстрое достижение паспортных значений мощности и расхода топлива.

Механизмом действия обкаточного состава на основе наноструктурного бемита можно считать его абразивное изнашивание и подшлифовку зон повышенной шероховатости сопряжений трения. Использование технологии для получения обкаточного состава позволило повысить нагрузочную способность пары трения (на 16-17%), снизить коэффициент трения (на 7-31%) и теплонапряженность узлов трения (на 6-15%).

Определение противоизносных свойств смазок проводили на ЧШМТ. Установлено, что добавление порошка бемита улучшает противоизносные свойства: критическая нагрузка (Ркр) увеличилась с 863 до 1570 Н, противозадирные свойства: нагрузка сваривания Рс увеличивается с 1471 до 1962 Н, индекс задира – с 43 до 62 единиц.

Улучшение противоизносных свойств наблюдалось и при испытаниях на машине трения МТУ в составе индустриального масла И-20 и смазки «солидол». Как видно из табл. 1, введение бемита в масло уменьшает износ ролика в 5,9 раза, пластины – в 5,6 раза. В смазке солидол износ уменьшился соответственно в 2,1 и 2,8 раза.

Сравнительные испытания 12 триботехнических препаратов в моторном масле М-10ДМ показали, что наиболее эффективны многокомпонентные препараты, содержащие, кроме смеси минералов, металлоорганическую добавку – поверхностно-активное вещество (ПАВ). Установлено, что наилучшими являются состав на основе бемита с добавкой ПАВ после ультразвуковой обработки (УЗО) и его композиции с известными трибопрепаратами (рис. 2). ПАВ и УЗО способствуют измельчению агрегатов бемита и повышению агрегативной и седиментационной устойчивости суспензии. Состав обеспечил низкий коэффициент трения (0,044-0,055) в широком диапазоне давлений – 50-160 МПа, что увеличивает ресурс сопряжений трения и уменьшает энергозатраты. Низкие коэффициент трения и износ (определяли по длине лунки износа) предопределяют длительный ресурс трибосопряжений.

Механизм действия трибосостава на основе наноструктурного бемита заключается в очистке поверхностей трения с образованием ювенильных поверхностей, подшлифовке поверхностей трения и уменьшении их шероховатости – роль третьего тела в трибопаре. Определенное влияние оказывает слоистость бемита и его разложение в местах трения с выделением воды, не допускающей перегрев поверхности контакта, а также керамизация локальных дефектов.

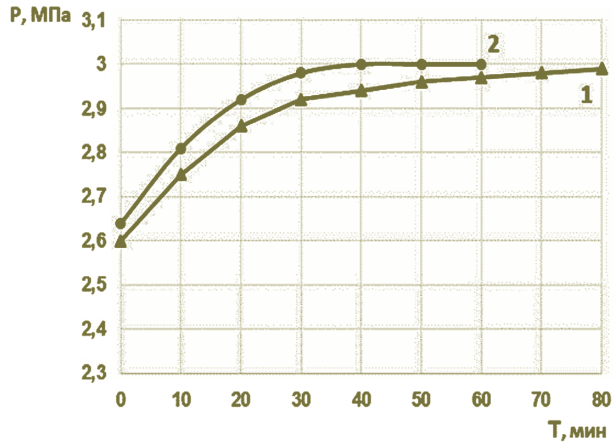


Рис. 1. Динамика компрессии при приработке дизеля Д-243:
1 – при использовании приработочного состава без бемита;
2 – при использовании приработочного состава с присадкой бемит

Таблица 1. Результаты триботехнических испытаний смазок с бемитом

Номер опыта	Состав смазки	Износ ролика, мг	Износ пластины, мг	Температура среды, °С
1	Масло И-20	9,4	5,6	25-30
2	Масло И-20 / бемит – 50 мл /7,6 мг	1,6	1	35-40
3	Солидол	4,2	6,1	25-30
4	Солидол + + бемит 1 г / 0,1 г	2	2,2	25-30

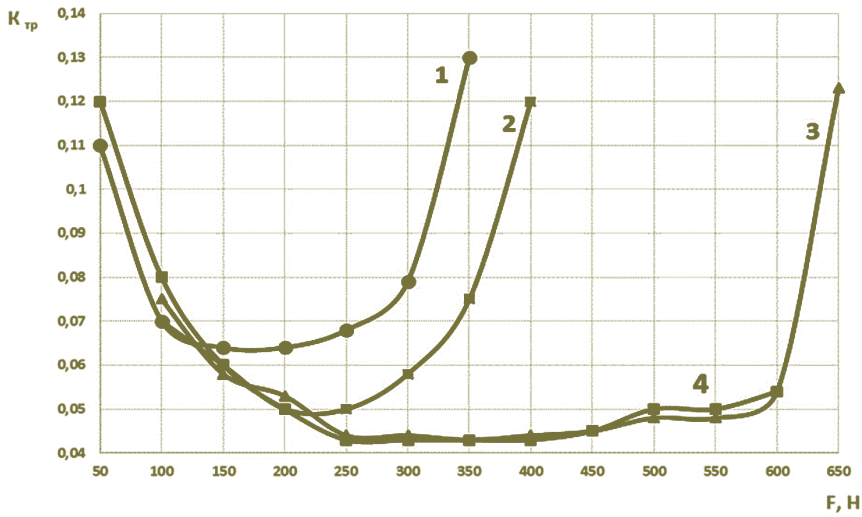


Рис. 2. Коэффициент трения в условиях ступенчатого нагружения с использованием различных триботехнических препаратов (длительность – по 5 мин, скорость – 3,14 м/с):
1 – чистое масло М-10ДМ; 2 – 0,5 % масс. бемита без УЗО;
3 – препарат «Стрибойл» + 0,5 % масс. бемита после УЗО;
4 – 0,5 % масс. бемита + ПАВ после УЗО

Таблица 2. Характеристики обожженных образцов (давление прессования 100 МПа, температура 1700 °С)

Номер опыта	Состав, %		Водопоглощение, %	Размер зерна, мкм	Трещиностойкость, МПа·м$^{1/2}$
	глинозем марки ГК	бемит			
3	100	0	0	6,5	1,8
5	75	25	0	3,5	5,8
7	85	15	0	4,2	5,7

Имеется большой опыт применения ремонтно-восстановительных препаратов (РВС) на основе минералов группы серпентина, обладающих свойствами восстанавливать геометрию деталей в зоне износа и компенсировать увеличившиеся зазоры. Целесообразно сравнить свойства минералов и бемита для оценки его перспективности в качестве РВС: твердость минералов – 2,5-4 по Моосу, бемита – 3,5. Подобно минералам бемит разлагается с выделением воды. Суммарное количество конституционной воды у минералов составляет 13%, у бемита – 15%. Конечными продуктами разложения серпентинов являются члены непрерывного изоморфного ряда оливинов, бемита – оксид алюминия. Подобно оливину оксид алюминия также может образовывать химические соединения и твердые растворы с оксидами железа, всегда присутствующими на поверхности стальных деталей с образованием новых фаз [8].

Исследования состава образующейся пленки показало, что продукты разложения РВС обнаруживаются в основном вблизи подложки, но выше 150 Е превалирует углерод, концентрация которого возрастает до 100 % [9]. Видимо, в местах трения при повышенных температурах в присутствии продуктов разложения серпентина происходит пиролиз углеводородов, входящих в состав масел. Оксид алюминия, полученный прокаливанием бемита, также обладает каталитическими свойствами, что используется, например, в синтезе стирола. Поэтому можно предположить и каталитическое действие бемита на процесс образования покрытия, который по многим физико-химическим свойствам (слоистая структура, дисперсность, температура дегидратации, твердость, способность образовывать химические соединения и твердые растворы с оксидами железа) похож не серпентин. Данные соображения позволяют прогнозировать перспективность наноструктурного бемита не только в качестве приработочного и профилактического препарата, но и в качестве ремонтно-восстановительного, что требует проведения дополнительного исследования.

Введение наноструктурного бемита в консервационные материалы повышает их эффективность [10]. Например, добавка бемита в консервационные материалы Маякор и Росойл-700 уменьшает коррозию деталей и снижает износ втулочно-роликовых цепей после их межсезонного хранения в 1,8-2,2 раза.

Порошок наноструктурного бемита вводили в композицию с цинком для газотермического покрытия. Покрытие получали газодинамическим напылением на установке серии ПРАНС. Введение бемита повысило коррозионную стойкость покрытия в растворе хлористого натрия в 1,5-2 раза.

Исследование структуры и свойств композитов на основе промышленных порошков глинозема и наноструктурного бемита показало, что введение последнего ингибирует процесс рекристаллизации материала (табл. 2) [11]. Для всех исследованных составов независимо от марки глинозема размер зерен был меньше после введения бемита, чем без него. Происходит торможение наночастицами бемита процесса рекристаллизации корунда. Скорее всего, наночастицы способствуют сохранению бесконечного кластера из открытых пор, образующегося в результате фазовых превращений бемита при обжиге, что препятствует росту кристаллов.

Трещиностойкость образцов с добавкой наноструктурного бемита повышается, что согласуется с общими представлениями о затруднении роста трещин при наличии включений. В качестве таких включе-

ний, препятствующих росту трещин, могут служить и введенные в шихту наночастицы бемита, превращающиеся при обжиге в частицы корунда, и поры между ними. Упрочнение происходит за счет рассеяния энергии трещин, в частности на нанокластерах оксида алюминия и микропористых областях.

В результате трещиностойкость композита по сравнению с керамикой без бемита возрастает на 36-38% и достигает значений 7,5 МПа·м$^{1/2}$. Можно сделать однозначный вывод: введение бемита уменьшает размер кристаллов керамики, а развитая сетка межкристаллических границ эффективно тормозит распространение трещин. Высокая твердость и износостойкость оксида алюминия, повышенная трещиностойкость определяют перспективность разработанных материалов для применения в условиях абразивного износа и ударных нагрузок, например, в качестве деталей почвообрабатывающей техники. Технология получения плотных алюмооксидных материалов внедрена на промышленном предприятии.

Выводы

1. Наноструктурный бемит обладает антифрикционными, противоизносными и противозадирными свойствами. В композиции с ПАВ, подвергнутый УЗО он повышает нагрузочную способность пары трения в 2 раза и более, уменьшает коэффициент трения до 0,044-0,055. Добавка бемита ускоряет (до 2 раз) приработку двигателей и повышает ее качество. Разработаны рекомендации по обкатке ДВС с использованием наноструктурного бемита.

2. Введение добавки наноструктурного бемита в консервационные составы и напыляемые смеси до 2 раз повышает коррозионную стойкость покрытий и износ втулочно-роликовых цепей после их межсезонного хранения.

3. Введение нанопорошка бемита в формовочные массы с промышленными порошками глинозема тормозит процесс рекристаллизации керамики и увеличивает трещиностойкость материала. Полученные алюмооксидные композиты могут быть перспективными для использования в качестве деталей почвообрабатывающей техники.

Список использованных источников

1. Инженерные нанотехнологии в АПК / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, И.Г. Голубев, Л.А. Неменущая. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 144 с.

2. **Черноиванов В.И., Федоренко В.Ф.** Научные разработки по нанотехнологиям в интересах агропромышленного комплекса // Нанотехника. 2008. № 34. С. 59-61.

3. **Бурумкулов Ф.Х., Лезин П.П.** Работоспособность и долговечность восстановленных деталей и сборочных единиц машин. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1993. 119 с.

4. Моногидроокись алюминия – дисперсная фаза для нанокристаллических композиционных фольг / В.И. Курмашев, Ю.В. Тимошенков, В.Е. Обухов [и др.]. // Современные технологии металлообработки: Сб. науч. труд. Междунар. науч.-техн. конф. Минск.: ФТИ, 2005. С. 11-16.

5. Роль наноструктурированных оксидных добавок в формировании структуры и свойств защитных покрытий / Л.В. Судник, Ю.А. Мазалов, А.В. Федотов, А.В. Берш // Технология металлов. 2009. № 1. С. 32-37.

6. Способ получения гидроксидов или оксидов алюминия и водорода: пат. РФ № 2278077 Рос. Федерация: C01F7 /42, C01B 3/10 / Берш А.В., Иванов Ю.Л., Мазалов Ю.А., Глухов А.В., Трубачев О.А.; патентообладатель Берш А.В., Иванов Ю.Л., Мазалов Ю.А. № 2005121562; заявл. 11.07.2005; опубл. 20.06.2006, Бюл. № 17. 6 с.

7. Трибологические свойства наноструктурного бемита / Ю.А. Мазалов, Р.Ю. Соловьев, Н.Н. Сергеев, А.В. Федотов, А.В. Дунаев, П.А. Витязь, Л.В. Судник // Наноиндустрия. 2015. № 6. С. 84-92.

8. Исследование фазообразования в системах Fe_2O_3-H_2O и Fe_2O_3-Al_2O_3-H_2O [Электронный ресурс]. URL: https://knowledge.allbest.ru/chemistry/2c0a65625b2bd78b5d53b88421216c36_0.html#text (дата обращения: 14.08.2019).

9. **Пичугин В.Ф., Щербинин В.М.** Элементный состав, строение и толщина защитных пленок на поверхностях трения пары антифрикционный сплав-сталь в глицерине // Труды ГОСНИТИ. 2011. Т. 108. С. 250-253.

10. Гидротермальный синтез нанокристаллического гидроксида алюминия и технологии его применения в различных областях / Ю.А. Мазалов, А.В. Федотов, Е.В. Щеглов, А.В. Берш, Л.В. Судник, А.В. Лисицын // Нанотехника. 2008. № 4. С. 16-20.

11. Корундовая композиционная керамика, полученная с применением наночастиц бемита / А.В. Берш, А.В. Беляков, Д.Ю. Мазалов, С.А. Соловьев, А.В. Федотов // Новые огнеупоры. 2016. № 10. С. 52-57.

The Use of Oxyhydroxide and Aluminum Oxide to Increase the Corrosion and Wear Resistance of Agricultural Machinery

A.V. Fedotov

(Federal Scientific Agroengineering Center VIM)

Summary. *The results of studies of the antifriction, wear-preventive and scoring resistance properties of nanostructured boehmite are provided. The possibility of its use as a preparation for diesel engine running, which increases the corrosion resistance of parts, is discussed. It is shown that the introduction of boehmite in the composition with alumina powders inhibits the recrystallization of ceramics and increases crack resistance.*

Keywords: *friction coefficient, wear resistance, hardness, corrosion resistance, crack resistance.*

Реферат

Цель исследований – оценка эффективности применения наноструктурного бемита и оксида алюминия для повышения коррозионной стойкости и износостойкости сельскохозяйственной техники. Для получения плотных алюмооксидных композитов в качестве матрицы использовали молотые промышленные порошки глинозема марки ГК и Г-00 со средним размером частиц 2,5 и 0,8 мкм соответственно. Армирующими компонентами являлись глобулы (нанокластеры) из наночастиц бемита. Приработку нового дизеля Д-243 проводили на модернизированном обкаточно-тормозном стенде КИ-3540-ГОСНИТИ. Для приготовления препарата бемит растирали с олеиновой кислотой и обрабатывали ультразвуком. Трибологические исследования проводили на четырехшариковой машине трения (ЧШМТ), машине трения мод. 2070 СМТ-1, модернизированной машине трения мод. 77МТ-1М и на МТУ. Испытания приработочного состава с добавкой наноструктурного бемита показали стабилизацию компрессии в цилиндрах двигателя на уровне 3 МПа через 30-40 мин работы. При использовании приработочного состава без добавки бемит для достижения указанных значений компрессии потребовалось не менее 80 мин. Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что поверхность вкладышей и поршневых колец после приработки имела бóльшую (в 1,38-1,65 раза) шероховатость при использовании приработочного состава без бемита, чем при его использовании с присадкой бемит. При использовании приработочного состава с присадкой бемит после 120 мин приработки оказались меньше износ первого компрессионного кольца – в 2,5 раза, расход картерных газов – на 12-14%, масла – на 27 %, температура в процессе испытаний – на 10-16 °С по сравнению с результатами приработки без использования бемита. Установлено, что добавление бемита улучшает противоизносные свойства: увеличиваются критическая нагрузка (Ркр) – с 863 Н до 1570 Н, противозадирные свойства (нагрузка сваривания Рс) – с 1471 до 1962 Н, индекс задира – с 43 до 62 единиц. Трещиностойкость образцов с добавкой наноструктурного бемита по сравнению с керамикой без бемита возрастает на 36-38 %.

Abstract

The purpose of the research is to assess the effectiveness of the use of nanostructure boehmite and alumina to increase the corrosion resistance and wear resistance of agricultural machinery. To obtain dense alumina composites, the GK and G-00 grade ground industrial alumina powders with an average particle size of 2.5 and 0.8 microns, respectively, were used as a matrix. The reinforcing components were globules (nanoclusters) of boehmite nanoparticles. The running-in of the new D-243 diesel engine was carried out using the KI-3540-GOSNITI upgraded running-in and brake stand. To prepare the specimen, boehmite was triturated with oleic acid and sonicated. Tribological studies were carried out using a four-ball friction machine, the 2070 SMT-1 friction machine, the 77MT-1M modernized friction machine, and the MTU. Tests of the running-in composition with the addition of nanostructure boehmite showed stabilization of compression in the engine cylinders at a level of 3 MPa after 30-40 min of operation. When using the running-in composition without boehmite, it took at least 80 minutes to achieve the indicated compression values. An analysis of the results of experimental studies showed that the surface of the liners and piston rings after running-in had a roughness 1.38-1.65 times higher when using the running-in composition without boehmite than when using it with boehmite additive. When using a running-in composition with boehmite additive after 120 minutes of running-in, the wear of the first compression ring was reduced by 2.5 times, crankcase gas consumption by 12-14, oil consumption by 27 %, and temperature during the test by 10-16 Centigrade as compared with the running-in results without the use of boehmite. It has been established that the addition of boehmite improves wear resistance properties: critical load (Pcr) increases from 863 N to 1,570 N, anti-seize properties (welding load Pc) from 1,471 to 1,962 N, and the scoring index from 43 to 62 units. The crack resistance of samples with the addition of nanostructured boehmite in comparison with ceramics without boehmite increases by 36-38 %.

УДК 631.155.6:631.52:633.15
DOI:10.33267/2072-9642-2019-10-43-48

О мерах государственной поддержки селекции и семеноводства кукурузы

А.П. Королькова,
канд. экон. наук, вед. науч. сотр.,
52_kap@mail.ru
А.В. Горячева,
науч. сотр.,
nastya040890@mail.ru
Т.Е. Маринченко,
науч. сотр.,
9419428@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. *Приведены данные о состоянии и особенностях формирования отечественного рынка семян кукурузы. Рассмотрены меры и инструменты господдержки селекции и семеноводства этой культуры на федеральном и региональном уровнях. Даны предложения по совершенствованию данного механизма господдержки.*

Ключевые слова: *селекция, семеноводство, кукуруза, Госпрограмма, несвязанная поддержка, субсидия, комплексный научно-технический проект.*

Постановка проблемы

Ежегодно в Российской Федерации высевается более 10 млн т семян зерновых и зернобобовых культур, в том числе 100 тыс. т семян кукурузы, из которых около 50 % – семена иностранной селекции (40 % из них завезено из-за рубежа).

Российский рынок семян открыт для иностранных селекционно-семеноводческих фирм, для них созданы условия защиты интеллектуальной собственности. По данным Федеральной таможенной службы России (ФТС), в 2017 г. импортировано 39,3 тыс. т семян кукурузы стоимостью 1037,2 млн руб. при средней цене 264, 1 тыс. руб. за 1 т. При этом стоимость 1 т семян кукурузы, произведенной ККЗ «Кубань», составляла 60 тыс. руб.

По потенциальной урожайности кукуруза превосходит все зерновые культуры. Урожайность кукурузы на зерно отечественных сортов в среднем составляет 47,9 ц/га, урожайность импортных сортов – 70-100 ц/га [1, 2]. Однако технологии, применяемые в большинстве российских хозяйств, не позволяют реализовать высокий потенциал как отечественных, так и зарубежных сортов и гибридов кукурузы. А высокая стоимость импортных семян существенно повышает себестоимость и снижает конкурентоспособность производства.

На решение проблемы обеспечения сельхозтоваропроизводителей семенами отечественных сортов и гибридов кукурузы направлена подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства кукурузы в Российской Федерации», которая разрабатывается в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (далее – ФНТП).

Целью подпрограммы является получение новых отечественных конкурентоспособных сортов и гибридов кукурузы, созданных на основе современных методов селекции, на базе маркер-ориентированной платформы. Одной из основных задач подпрограммы является доведение ежегодного производства отечественных гибридов кукурузы до 60 % [3].

Цель исследований – разработка предложений по совершенствованию мер и инструментов поддержки развития селекции и семеноводства кукурузы.

Материалы и методы исследования

При проведении исследований были использованы нормативно-правовые и законодательные акты реализации научно-технологической политики в сельском хозяйстве, труды отечественных и зарубежных ученых по стимулированию развития селекции и семеноводства кукурузы. Информационную основу составили официальные данные Минсельхоза России, Росстата, ФТС России, аналитические материалы научно-исследовательских учреждений и отраслевых союзов.

Выполнен сравнительный анализ мер, инструментов и механизмов государственной поддержки развития селекции и семеноводства кукурузы.

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

Результаты исследований и обсуждение

Основной объем семян кукурузы в России (около 80%) производится в Краснодарском и Ставропольском краях, Кабардино-Балкарской Республике. В этих регионах сосредоточе-

ны главные селекционные компании и научные институты. Семеноводство данной культуры также ведется в Воронежской и Волгоградской областях. Несмотря на позитивные изменения в области селекции и семеноводства в нашей стране, проблема снижения зависимости от импортных поставок и повышения качества семян данной культуры остается актуальной.

На отечественный рынок семян кукурузы существенное влияние оказывают следующие факторы:

- экспансия иностранных компаний;
- значительная доля присутствия на рынке контрафактных семян;
- высокая доля продаж гибридов семян отечественной селекции в центральных и северных регионах России, преимуществами которых являются раннеспелость, засухоустойчивость и холодостойкость;
- активное развитие частных селекционно-семеноводческих центров, в большинстве своем базирующихся на достижениях селекционных школ СССР, которые в условиях рыночных реформ не смогли полностью сохраниться как полноценные селекционные центры с соответствующей инфраструктурой;
- государственная поддержка селекции и семеноводства.

Меры поддержки элитного семеноводства, стимулирующие, в том числе, развитие селекции и семеноводства кукурузы, в разные периоды включались в следующие направления, оказываемые в рамках реализации Госпрограмм: субсидия на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства (Приложение 7 Госпрограммы); субсидия на содействие достижению целевых показателей региональных программ развития агропромышленного комплекса («единая» региональная субсидия) для стимулирования использования качественного семенного материала, а также своевременного проведения сортосмены и сортообновления (Приложение 9 Госпрограммы); субсидия на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам, взятым до 1 января 2017 г. (Приложение 10 Госпрограммы); компенсация прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию объектов АПК (Приложение 11 Госпрограммы), в том числе селекционно-семеноводческих центров; льготное кредитование [4].

Динамика государственной поддержки по направлению развития элитного семеноводства в рамках госпрограмм на 2008-2012 гг. и 2013-2020 гг. представлена в табл. 1.

Согласно данным табл. 1 государственная поддержка элитного семеноводства, несмотря на значительные колебания в объемах предоставляемых средств, за последние 11 лет обеспечила сев элитными семенами на площади более чем 12 % от общей площади посевов.

С 2016 г. Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства предусмотрена поддержка в области развития производства семян кукурузы. Оказываемые меры государственной поддержки способствуют увеличению площади, занятой сортовыми посева-

Таблица 1. Государственная поддержка в рамках госпрограмм по направлению развития элитного семеноводства

Показатели	Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 гг.									
	2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	предусмотрено	фактически	предусмотрено	фактически	предусмотрено	фактически	предусмотрено	фактически	предусмотрено	фактически
Удельный вес площади, засеваемой элитными семенами, %	8	9,2	10	10	12	10	14	19,6	15	21,2
Субсидии на приобретение элитных семян за счет средств федерального бюджета, млн руб.	477,4	555,6	484,9	582,1	490,3	500	513,2	1716,9	538,3	1767,8
	Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг.									
	2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.	2018 г.	
	предусмотрено	фактически	предусмотрено	фактически	предусмотрено	фактически	предусмотрено	фактически	фактически	предусмотрено	фактически
Удельный вес площади, засеваемой элитными семенами, %	20	20,9	7,2	7,2	7,9	7,9	7,9	8	8,4	8	9,3
Субсидии на приобретение элитных семян за счет средств федерального бюджета, млн руб.	513,2	608,2	487,5	578,3	2437	2012	1417,9	1411,9	1331	Н.д	Н.д

Примечание. Составлено авторами на основе данных Национальных докладов «О ходе и результатах реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции сырья и продовольствия» за 2011-2018 гг.

ми, а также повышению качества производимого семенного материала. В 2018 г. предоставление субсидий на поддержку элитного семеноводства, возмещение части затрат на приобретение семян оказывалось в рамках «единой» субсидии, которая позволяет самостоятельно выбирать направления и объемы поддержки для приоритетного направления субъекта Российской Федерации с целью достижения целевых индикаторов по импортозависимым культурам.

Субсидия на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства возмещает сельхозтоваропроизводителям (за исключением граждан, ведущих ЛПХ) часть затрат на проведение агротехнологических работ, а также стимулирует инвестиции в повышение урожайности и качества почв. Выплаты осуществляются по ставкам в расчете на 1 га посевной площади. Оказание несвязанной поддержки распространяется на производство семян, в том числе кукурузы.

Данный вид поддержки был введен в России в 2013 г. Постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 1431 [5], которым были утверждены Правила предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства. На её размеры не накладывались ограничения ВТО, требовалось лишь «не связывать» их с текущими результатами деятельности, опираясь на данные прошлых лет. В европейских странах эта мера в соответствии с требованиями ВТО используется для увеличения доходов фермеров, работающих в худших условиях, с целью сохранения их конкурентоспособности [6].

Расчетная базовая ставка субсидии на 1 га посевной площади в 2017 г. за счет средств федерального бюджета составила 234,8 руб., а с учетом софинансирования из бюджетов субъектов Российской Федерации – 249,2 руб., в то время как в 2016 г. – 310,3 и 337,9 руб., в 2015 г. – 308,3 и 493,5 руб. соответственно [7]. Субсидии на оказание несвязанной поддержки сельхозтоваропроизводители направляли на приобретение ГСМ, минеральных удобрений, химических средств защиты растений и семян. Несвязанная поддержка снижает финансовую нагрузку в период проведения посевной кампании.

Ежегодно приказами Минсельхоза России утверждается уровень софинансирования из федерального и регионального бюджетов.

В 2018 г. издан Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 24 января 2018 г. № 26 «Об утверждении документов и коэффициентов, предусмотренных Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства» [8].

Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 7 августа 2018 г. № 349 «О внесении изменений в приказ Минсельхоза России от 24 января 2018 г. № 26 «Об утверждении документов и коэффициентов, предусмотренных Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства» зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 августа 2018 г. [9].

На оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства в 2018 г. были направлены ассигнования из федерального бюджета в объеме 11,3 млрд руб. Также на компенсацию затрат на приобретение не менее 90 тыс. т дизельного топлива для проведения агротехнологических работ в субъектах Российской Федерации в связи с удорожанием ГСМ распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 августа 2018 г. № 1620-р из резервного фонда Правительства Российской Федерации выделены дополнительные бюджетные ассигнования в размере 5 млрд руб. [10].

Последние изменения были внесены Приказом Минсельхоза России от 27 февраля 2019 г. № 83 «Об утверждении документов и коэффициентов, предусмотренных Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства» [11].

В 2019 г. в рамках несвязанной поддержки изменились ставки, коэффициенты и перечень субсидируемых культур. Ставка на оказание несвязанной поддержки развития производства семян кукурузы, включая родительские формы гибридов и гибриды первого поколения F1, составляет 20% от затрат.

Объемы производства и реализации семян кукурузы в рамках несвязанной поддержки в регионах России представлены в табл. 2.

Как свидетельствуют данные табл. 2, все регионы выполнили свои обязательства в рамках соглашения по объему реализованных семян кукурузы. Карачаево-Черкесская Республика и Воронежская область существенно перевыполнили показатели по данному соглашению.

Введенная в 2017 г. «единая» субсидия позволяет регионам самостоятельно определять направления и размеры поддержки в рамках региональных программ развития АПК. Соглашение о предоставлении «единой» субсидии заключается между субъектом Российской Федерации и Минсельхозом России ежегодно. В соглашении фиксируются целевые показатели результативности мероприятий региональной программы, на поддержку которых запрашивается субсидия. В рамках этой субсидии регион может также запланировать мероприятия по поддержке МФХ: К(Ф)Х и СПоК («Начинающий фермер», «Семейные фермы», на развитие материально-технической базы СПоК и др).

В 2016 г. на реализацию мероприятий, вошедших с 2017 г. в «единую» субсидию, было выделено 42 млрд руб., в 2017 г. – 39 млрд руб.

Таблица 2. Объемы производства и реализации семян кукурузы в рамках несвязанной поддержки в регионах России, 2018 г.

Регион	Объем реализованных семян, т			Объем произведенных семян, т		
	план по соглашению	факт	выполнение плана, %	план по соглашению	факт	выполнение плана, %
Белгородская область	3000	3000	100	3440	3440	100
Воронежская область	3500	4254	121,54	3600	6719	186,64
Республика Адыгея	500	502	100,40	500	500	100
Краснодарский край	17372	17410	100,20	17372	17410	100,22
Волгоградская область	800	805	100,63	800	805	100,63
Карачаево-Черкесская Республика	1500	-	-	1500	5000	333,33
Республика Северная Осетия - Алания	350	350	100	450	450	100
Чеченская Республика	180	180	100	180	180	100
Ставропольский край	300	300	100	300	300	100

Источник: данные Минсельхоза России.

Таблица 3. Меры поддержки развития семеноводства кукурузы в рамках «единой» субсидии в топ 20 регионах, выращивающих кукурузу

Номер позиции в рейтинге	Регион	Развитие элитного семеноводства	Возмещение части затрат на приобретение элитных семян	Страхование посевов сельскохозяйственных культур
1	Краснодарский край	+		+
2	Воронежская область	+		
3	Ставропольский край			+
4	Ростовская область	+		+
5	Курская область	+		+
6	Кабардино-Балкарская Республика			+
7	Белгородская область	+		
8	Тамбовская область		+	+
9	Саратовская область	+		
10	Республика Северная Осетия-Алания		+	
11	Липецкая область		+	
12	Брянская область		+	
13	Карачаево-Черкесская Республика			+
14	Волгоградская область	+		+
15	Республика Татарстан	+	+	
16	Орловская область			+
17	Пензенская область		+	+
18	Республика Адыгея		+	
19	Самарская область		+	+
20	Приморский край			+
Количество регионов, использующих вид поддержки		8	8	12

В 2018 г. в рамках «единой» субсидии на поддержку отраслей растениеводства из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации было направлено 12,15 млрд руб. (в 2017 г. – 20%, или 7,8 млрд руб). Меры поддержки развития семеноводства кукурузы в рамках «единой» субсидии в топ 20 регионах, выращивающих кукурузу, представлены в табл. 3.

Большая часть – 12 регионов, возделывающих кукурузу, выделяют в рамках «единой» субсидии средства на поддержку страхования посевов сельскохозяйственных культур, 8 регионов – на развитие элитного семеноводства и возмещение части затрат на приобретение элитных семян.

По информации субъектов Российской Федерации (по итогам 2017 г.), на поддержку подотраслей растениеводства направлено 7,8 млрд руб. (20% средств федерального бюджета, выделенных на «единую» субсидию), на возмещение части процентной ставки по краткосрочным кредитам – 9,3 млрд руб. (24%), на развитие малых форм хозяйствования – 10,3 млрд руб. (26%), на прочие направления поддержки (агрострахование, реализация экономически значимых региональных программ и др.) – 2,6 млрд руб. (7%).

Существенное влияние на объемы господдержки оказывают размеры застрахованных площадей сельскохозяйственных культур. Эти изменения внесены в распределение субсидии из федерального бюджета в рамках «единой» субсидии с 2019 г. Объем средств, перечисляемых региону, зависит от плановых значений показателей сельскохозяйственного страхования. В 2019 г. на поддержку агрострахования предусмотрен лимит средств из федерального бюджета в размере 1,5 млрд руб. [12].

Новые правила агрострахования с господдержкой предусматривают изменения в одноименный закон, а также закон о развитии сельского хозяйства. Основное изменение касается установления безусловной франшизы, минимальный размер которой не может быть менее 10%, и увеличения размера максимальной

франшизы с 30 до 50% страховой суммы в отношении каждой сельскохозяйственной культуры. Закон исключает размер порога утраты (гибели) урожая и посадок. Согласно действующему законодательству утрата урожая определяется как снижение фактического урожая на 20% и более по сравнению с запланированным уровнем.

Также законом в договоре устанавливается размер страховой суммы – не менее 70% (взамен действующих – не менее 80%) от страховой стоимости урожая сельскохозяйственной культуры. Закон вносит изменения и в правило о выплате субсидий на возмещение части затрат сельхозтоваропроизводителям на уплату страховой премии из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации. В частности, в случае если страховой тариф, указанный в договоре страхования, меньше предельного размера ставки для расчета размера субсидии по застрахованному объекту или равен ему, размер субсидии будет составлять 50% от страховой премии. Если страховой тариф превышает предельный размер ставки, размер субсидии будет равен 50% от суммы, рассчитанной как произведение страховой суммы и предельного размера ставки для расчета размера субсидии по этому объекту сельскохозяйственного страхования.

Законом допускается использование материалов фото- и видеофиксации, полученных в ходе дистанционного зондирования земли, для получения объективных данных о фактах гибели урожая. Также можно будет проводить авиационный и космический мониторинг [13].

Таким образом, основное изменение в законодательстве касается возможности комбинировать риски в договоре агрострахования с господдержкой, включив один или несколько рисков. До этого на условиях господдержки можно было включить в покрытие все риски, поименованные в законе, теперь производители могут застраховаться либо от одного риска, например, только от града, либо от нескольких или от всех. В законе перечислено более 20 рисков, при страховании которых осуществляется господдержка: засуха, переувлажнение почвы, суховей, паводок, оползень, градобитие, пожар и др. От участия в агростраховании будет зависеть уровень господдержки.

Практика реализации мер господдержки, по оценке многих руководителей разных уровней управления АПК и сельскохозяйственных товаропроизводителей, показала, что правила предоставления и распределения субсидий имеют недостатки: сложен механизм распределения средств как между бюджетами субъектов Российской Федерации, так и между сельхозтоваропроизводителями. Для оценки эффективности расходов бюджетов субъектов Российской Федерации, источником которых является субсидия, необходим большой перечень показателей [14]. Размер «единой» субсидии, предусмотренный бюджету конкретного субъекта Российской Федерации, определяется по методике, установленной правилами предоставления и распределения «единой» субсидии, учитывающей различные экономические показатели региона, при этом для обеспечения сбалансированности распределения этой субсидии между субъектами Российской Федерации применяется система повышающих и ограничивающих коэффициентов.

Согласно Правилам формирования, предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации (постановление Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2014 г. № 999) [15] методика распределения субсидий между субъектами Российской Федерации должна предусматривать определение размеров субсидий пропорционально потребностям в финансировании и (или) количественной оценке затрат на реализацию соответствующих мероприятий (пп. г п. 4 Правил).

В настоящее время на развитие селекции и семеноводства кукурузы направлены меры господдержки, осуществляемые в рамках реализации ФНТП, предусматривающие создание и внедрение в производство отечественных сортов по наиболее импортозависимым культурам, к которым отнесена кукуруза.

С 2018 г. разрабатывается механизм нормативно-правового регулирования господдержки участников Подпрограмм ФНТП. Внесены изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 7 июля 2015 г. № 678 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на реализацию перспективных инновационных проектов в агропромышленном комплексе в рамках подпрограммы «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» Государственной программы в части порядка и условий предоставления заказчикам проектов грантов в форме субсидий [16]. Также предусматриваются субсидии из федерального бюджета на возмещение части прямых понесенных затрат (КАПЕКСы) селекционно-семеноводческим центрам, создаваемым в рамках ФНТП, субсидии на возмещение затрат по кредитам заказчикам комплексных научно-технических проектов и другие меры поддержки [3].

Выводы

1. Существующая система государственной поддержки стимулирует приобретение сельхозтоваропроизводителями семян кукурузы как отечественной, так и зарубежной селекции.

2. Целесообразно оказывать господдержку целенаправленно: потребителям семян отечественной или зарубежной селекции, производство которых более чем на 60% локализовано на территории России.

3. Необходимо обеспечить государственную поддержку развития научных селекционных школ, использующих методы геномной селекции, а также принятие и реализацию совместных селекционных программ между российскими и ведущими зарубежными селекционными центрами.

4. В рамках реализации подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства кукурузы в Россий-

ской Федерации» целесообразно предусмотреть средства на модернизацию отечественных предприятий по производству и подготовке семян, позволяющих обеспечить мировой уровень их качества.

5. Необходимо оказать поддержку отечественным производителям семян кукурузы для выхода на зарубежные рынки.

Список использованных источников

1. Посевные площади, валовые сборы и урожайность кукурузы в России. Итоги 2018 года [Электронный ресурс]. URL: https://agrovesti.net/lib/industries/corn/posevnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-kukuruzy-v-rossii-itogi-2018-goda.html (дата обращения: 23.05.2019).

2. **Лобач И., Самусь М.** Два лица русской селекции // АгроБезопастность. 2018. № 6. С. 22-29.

3. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 52 с.

4. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы: постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 // Собр. законодательства Российской Федерации. 2012. № 32. Ст. 4549.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 1431 [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/70291680/ (дата обращения: 9.03.2019).

6. **Ададимова Л., Полулях Ю.** Единая субсидия и налоговые льготы как факторы научно-технического развития сельского хозяйства регионов // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 12. С. 10-16.

7. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2017 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2018. 186 с.

8. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 24 января 2018 г. № 26 «Об утверждении документов и коэффициентов, предусмотренных Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства» [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71773244/ (дата обращения: 29.05.2019).

9. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 7 августа 2018 г. № 349 «О внесении изменений в приказ Минсельхоза России от 24 января 2018 г. № 26 «Об утверждении документов и коэффициентов, предусмотренных Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства» [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71914212/ (дата обращения: 07.03.2019).

10. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1620-р от 4 августа 2018 г. «О распределении субсидий, предоставляемых в 2018 г. бюджетам субъектов РФ на софинансирование расходных обязательств субъектов РФ, связанных с оказанием несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства». [Электронный ресурс]. URL: http://mcx.ru/upload/iblock/2d8/2d8bdb94e9602a49157ed7491bf8ab6b.pdf (дата обращения: 15.03.2019).

11. Вступают в силу новые правила агрострахования [Электронный ресурс]. URL: http://msh.mosreg.ru/sobytiya/novosti-ministerstva/06-03-2019-14-34-58-vstupayut-v-silu-novye-pravila-agrostrakhovaniya-s (дата обращения 28.05.2019).

12. Изменения в правилах агрострахования // АРК News. 2019. № 13. С. 18.

13. Приказ Минсельхоза России № 83 от 27 февраля 2019 г. «Об утверждении документов и коэффициентов, предусмотренных Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства» [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/553937083 (дата обращения: 15.03.2019).

14. **Малютина Л.** Деньги на гектар: в среднем аграриям платят 300 руб/га // Агроинвестор. [Электронный ресурс]. URL: https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/23582-dengi-na-gektar-v-srednem-agrariyam-platyat-300-rub-ga/ (дата обращения: 18.04.2019).

15. Постановление Правительства РФ от 30 сентября 2014 г. № 999 «О формировании, предоставлении и распределении субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации» (с изменениями на 13 февраля 2019 г.) [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/70756458/ (дата обращения: 29.05.2019).

16. Постановление Правительства РФ от 7 июля 2015 г. № 678 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на реализацию перспективных инновационных проектов в агропромышленном комплексе в рамках подпрограммы «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» государственной программы Российской Федерации «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» [Электронный ресурс]. URL: http://base.garant.ru/71123398/#ixzz5XeigVsdE (дата обращения: 26.08.2019).

On Measures of State Support for the Corn Selection and Seed Production

A.P. Korolkova, A.V. Goryacheva, T.E. Marinchenko

(Rosinformagrotekh)

Summary. *The data on the state and features of the formation of the domestic corn seed market are given. Measures and tools of state support of the corn selection and seed production at the federal and regional levels are discussed. The proposals on improving the mechanism of state support of the corn selection and seed production are provided.*

Keywords: *selection, seed production, corn, State program, unrelated support, subsidy, comprehensive scientific and technical project.*

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

MVC: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2020

ufi Approved Event

28 - 30 ЯНВАРЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

- INTERNATIONAL FEED INDUSTRY FEDERATION МЕЖДУНАРОДНАЯ ФЕДЕРАЦИЯ КОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
- МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ
- СОЮЗ КОМБИКОРМЩИКОВ
- РОССИЙСКИЙ ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ
- СОЮЗРОССАХАР
- EUROPEAN FEED MANUFACTURERS` FEDERATION ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ
- WORLD'S POULTRY SCIENCE ASSOCIATION ВСЕМИРНАЯ НАУЧНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО ПТИЦЕВОДСТВУ
- РОССИЙСКАЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ АССОЦИАЦИЯ
- РОСПТИЦЕСОЮЗ
- НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ СВИНОВОДОВ
- СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗООБИЗНЕСА
- АССОЦИАЦИЯ «ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»
- АССОЦИАЦИЯ «ВЕТБИОПРОМ»
- ГКО «РОСРЫБХОЗ»

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР: МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:
ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"

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

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

WATT GLOBAL MEDIA · WORLD GRAIN · Feed Strategy · FEEDINFO NEWS SERVICE · aquafeed.com · NISA Media · engormix · Global Milling · TECNICA MOLITORIA INTERNATIONAL · Aquaculture Directory · eFeedLink the agribusiness knowledge provider · Аграрий · АгроБизнес · АПК Эксперт · Аграрная тема · Актуальные агросистемы · АгроСнаб Форум · АгроТехника и технологии · АгроИнвестор · Аграрная политика · Аграрные издания Юга и Кавказа · Аграрное Ставрополье · Аграрная Кубань · СКФО-агро · АгроМир · НСХ · Ветеринарный врач · Ветеринария · Комби-корма · Кто есть кто на пищевом и аграрном рынке России · АПК News · Светич · Техника и оборудование для села · PERFECTAGRO · Продовольственный рынок и АПК · Рынок АПК · Аграрный журнал · Научно-производственный журнал Свиноводство · Молочное и мясное скотоводство · Поволжье АГРО · Современный журнал об эффективном сельском хозяйстве · Агро-Информ · Сельскохозяйственное обозрение Ценовик · Эффективное животноводство · хлебопродукты · khlebproducty

19-22 НОЯБРЯ 2019

Краснодар
ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»

26-я Международная выставка

сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки растениеводческой сельхозпродукции

ЮГАГРО

Бесплатный билет на **yugagro.org**

ufi Approved International Event

12+

Организатор ITE

Генеральный партнер: РОСТСЕЛЬМАШ Агротехника Профессионалов

Стратегический спонсор: CLAAS

Генеральный спонсор: РОСАГРОТРЕЙД

Официальный партнер: ЩЕЛКОВО АГРОХИМ

Спонсор деловой программы: Агро Эксперт Груп

Официальный спонсор: LG Селекция Вашей прибыли

Спонсор информационных стоек: BDA CAPITAL, LLC; syngenta®; МТС Агро-Альянс группа компаний

Спонсоры выставки: Агропрогресс; CROP PROTECTION Zemlyakoff; Soyuzagrochim

ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2019.10.1-48. Индекс 72493