



Техника и оборудование

для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство

Агротехсервис



Агробизнес



РОСИНФОРМАГРОТЕК

Научно-информационное обеспечение создания и внедрения конкурентоспособных технологий по направлениям реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы

НАУКА
ИННОВАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВО



Нужна техника?



ПОДРОБНОСТИ - ПО ГОРЯЧЕЙ ЛИНИИ
8 800 250 60 04
Звонок бесплатный на территории России
www.rostselmash.com

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Черноиванов В.И., Толоконников Г.К., Федотов А.В. Биомашсистемы энергосберегающих технологий переработки отходов АПК..... 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Кормоуборочный комбайн Ростсельмаш RSM F 2650. Тест на профпригодность.... 8
TELEMATICS расширяет охват. Полный контроль над парком машин 10

Инновационные технологии и оборудование

Яхин С.М., Алиакберов И.И., Нуриев Л.М., Яруллин Ф.Ф. Кинематика игольчатого эллипсоидного диска ротационного почвообрабатывающего орудия..... 12

Джашеев А-М.С. Обоснование технологических параметров сеялки для заделывания мелких семян в почву 16

Ростовцев Р.А., Пучков Е.М., Фадеев Д.Г. Инновационная ресурсосберегающая сушилка для сушки льновороха 20

Новиков Э.В., Соболева Е.В., Безбабченко А.В., Пираков Ш.Х. Обоснование линии первичной переработки масличного льна в волокно..... 26

Брюханов А.Ю., Уваров Р.А., Белова Л.М. Предпосылки к формированию санитарно-гигиенических требований к подстилке для крупного рогатого скота.. 30

Агротехсервис

Герасимов В.С., Игнатов В.И., Буряков С.А., Мишина З.Н. Анализ состояния и направления развития сервисно-технологических услуг по поддержанию ресурса сельскохозяйственной техники в АПК..... 35

Аграрная экономика

Петухов Д.А., Свиридова С.А., Семизоров С.А. Оценка эффективности широкозахватных культиваторов отечественного производства..... 40

События..... 48

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_tecnica@mail.ru <https://rosinformagrotech.ru>

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

© «Техника и оборудование для села», 2020

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 21.02.2020 Заказ 62

Биомашсистемы энергосберегающих технологий переработки отходов АПК

В.И. Черноиванов,

д-р техн. наук, академик РАН,
vichernoivanov@mail.ru

Г.К. Толоконников,

канд. физ.-мат. наук,
gktolo@mail.ru

А.В. Федотов,

канд. техн. наук,
fedotov48@list.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Представлено развитие теории биомашсистем в отношении разработки их ранее не рассматривавшегося типа, имеющего существенные практические применения в рамках технологий технического сервиса и переработки отходов АПК. Предложена предельная при детализации схема биомашсистемы. Обоснована эффективность комплексной переработки твердых и жидких отходов агропромышленного комплекса в сверхкритических условиях.

Ключевые слова: системный подход, нанотехнологии, биомашсистемы, системообразующий фактор, адсорбция, гидротермальные процессы, органические отходы, сточные воды, твердые отходы, переработка, экология.

Постановка проблемы

В теории биомашсистем [1-2] в триаде «человек-машина-живое» в основном рассматриваются структуры «живое», отвечающие продуктивным животным, растениям, биомассам, на которые направлены усилия биомашсистемы по развитию, поддержанию и повышению продуктивности. Системообразующий фактор подобных биомашсистем включает в себя в качестве результата получение сельхозпродукции возрастающих количественных и качественных показателей.

Ключевой спецификой биомашсистемы в этом случае в отношении «живого» является вложенный в селекцию (выведение пород, генная

инженерия и др.) интеллектуальный вклад человека, присутствующий в модуле «Живое» биомашсистемы. Роль модернизации машины для живого исполняет улучшение породы, новые правила ухода, внедряемые в биомашсистему в процессе ее жизненного цикла. В работе [3] при анализе блока «Человек» биомашсистемы найдено отражение именно указанная специфика «живого».

В структуру модуля «Человек», согласно источнику [3], входят, по крайней мере, пять подструктур, взаимодействующих между собой как непосредственно, так и опосредованно: человек-оператор (живой организм которого управляется функциональными системами в последовательности системоквантов), человек-конструктор, проектирующий и модернизирующий машину, человек-селекционер, улучшающий продуктивность живого, человек-зоотехник, ухаживающий за животными («живым») и человек-учитель, переподготавливающий оператора машины в процессе жизненного цикла биомашсистемы, а также дообучающий (повышение квалификации и др.) зоотехника совершенствующимся технологиям ухода за животным («живым»).

Таким образом, структура модуля «Человек» отвечает биомашсистемам с результатом, требующим улучшения и развития биологической платформы структуры «живого». Ключевой особенностью биомашсистем указанного типа является системообразующий фактор, направленный не на поддержание и развитие структуры «живое» биомашсистемы, а на его переработку и удаление с получением энергетической отдачи как существенной результативной части.

Однако имеется не рассматривавшийся ранее целый класс биомашсистем, в которых функционирование

биомашсистемы направлено на подавление и удаление содержимого блока «Живое», например, связанное с утилизацией отходов животноводства, представляющих собой в существенной степени живую биомассу, токсичные выделения микроорганизмов которой наносят значительный вред экологии.

Очень важными являются проблема утилизации отходов и системообразующий фактор для систем утилизации. Переработка отходов приводит к образованию горючих газов или высокоэнтальпийной парогазовой смеси, пригодных для производства электрической и тепловой энергии, что позволяет решить актуальные экологические и энергетические задачи. Для правильного функционирования системы утилизации отходов должны быть предусмотрены энергосберегающие технологии переработки отходов АПК.

Структура блоков «Человек» и «Живое» должна рассматриваться в триаде биомашсистем расширенного типа и предельных форм блоков биомашсистем.

Цель исследований – дальнейшая разработка структуры блоков «Человек» и «Живое» в биомашсистемах и связанные с этим понятия и их применения; изучение и формирование энергосберегающих технологий переработки отходов АПК в сверхкритических условиях.

Материалы и методы исследования

Для успешной реализации поставленной цели применены информационные методы исследования, включая аналитические, статистические методы обработки и анализа информации и методы современного системного подхода.

Указанные методы исследования положены в основу изучения про-

блемы утилизации отходов, а также системообразующего фактора для систем утилизации отходов, энергосберегающих технологий переработки отходов АПК и структуры блоков «Человек» и «Живое» в триаде биомашсистем расширенного типа и предельных форм блоков биомашсистем.

Результаты исследований и обсуждение

Необходимость удаления отходов обусловлена решением насущных экологических задач в связи с общей неблагоприятной ситуацией с отходами производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Предприятия животноводства и птицеводства, молочно-товарные фермы из-за высокой изношенности конструкций навозо- и пометохранилищ, токсичности отходов, значительных их объемов и несвоевременности сбора и вывоза в места утилизации и обезвреживания представляют собой серьезную угрозу для окружающей среды и экологической безопасности территорий. Отходы являются благоприятной средой для роста и развития многих патогенных микроорганизмов, в процессе их разложения в значительном количестве выделяются такие ядовитые вещества, как метан, сероводород, аммиак.

Ежегодно от деятельности предприятий АПК накапливается до 650 млн т органических отходов, в том числе отходы животноводства и птицеводства – 56 %, растениеводства – до 36 и перерабатывающей промышленности – до 5 % [4]. Значительное количество опасных отходов птицеводства и животноводства поступает в источники питьевого водоснабжения (реки, озера, водохранилища). Уровень заболеваемости населения в районах функционирования крупных животноводческих предприятий и птицефабрик в 1,6 раза превышает средний показатель по Российской Федерации.

Мировая практика показывает, что решением данной проблемы является повторное вовлечение отходов в хозяйственный оборот. Однако количество отходов, не вовлеченных во вторичный хозяйственный обо-

рот, увеличивается, скапливаясь на полигонах и свалках, что приводит к выводу продуктивных сельскохозяйственных угодий из оборота. О важности этих проблем свидетельствует и распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.01.2018 № 84-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года».

С точки зрения системного подхода описываемая проблема и ее решение должны быть осмыслены как системообразующий фактор для организуемой системы.

Адекватной проблеме является подходящая биомашсистема, поскольку имеются все три необходимых компонента для ее организации: блок «Человек», формируемый специалистами, конструкторами, операторами системы утилизации, блок «Машина», формируемый установками и технологическими цепочками создаваемой технологии, блок «Живое», представляющий собой биомассу в основном токсичных микроорганизмов, обитающих в отходах, подлежащих утилизации.

Необходимо провести описание исследований биомасс другой органики и их свойств в подлежащих утилизации отходах в создаваемой технологии для биомашсистемы утилизации.

В качестве исходных материалов служили жидкие и твердые органосодержащие отходы АПК: стоки свиноферм и ферм КРС, молочная (творожная) сыворотка, спиртовая барда, гречневая, подсолнечная и рисовая лузга, торф, древесные опилки, отходы коксового производства и древесная мука. Твердые отходы предварительно измельчали в ножевой мельнице и для проведения исследований отсеивали фракцию размером менее 100 мкм.

Для исследования процесса деструкции в условиях гидротермального пиролиза готовили суспензию твердых отходов в воде или в жидких отходах АПК. Для этого исходный материал загружали в аппарат роторно-пульсационного типа, который по-

зволяет осуществить качественную гомогенизацию и обеспечивает седиментационную устойчивость смеси. Жидкие отходы использовали в исходном состоянии без предварительной подготовки.

Концентрацию органических биомасс и степень деструкции оценивали по значению химического потребления кислорода (ХПК), который определяли титриметрическим методом путем окисления органических веществ бихроматом калия в кислой среде и титрования остатка бихромата раствором соли Мора. Состав газов определяли хроматографическим методом, их низшую теплотворную способность рассчитывали по известной методике [5].

Деструкцию органических веществ в автотермическом режиме (в присутствии окислителя) и в аллотермическом режиме (без окислителя) изучали в периодическом режиме на экспериментальном стенде, зарегистрированном в качестве уникальной научной установки. Максимальная температура эксплуатации стенда – 600 °С, давление в реакторе – до 30 МПа, объем реактора – 4,8 л. После разогрева реактора и достижения сверхкритических условий впрыскивали суспензию отходов. В окислительном режиме одновременно в реактор вводили окислитель, количество которого (на 20 % больше стехиометрического) рассчитывали по исходному количеству органических веществ. В качестве окислителя использовали кислород воздуха или перекись водорода.

Теория биомашсистем позволяет адекватно поставить вопрос и предложить решение по утилизации отходов. Биомассы как «живое» в биомашсистеме являются равноправной составляющей и считать их пассивным, просто удаляемым элементом неправильно. Важно понять, как справляются с утилизацией ненужных и вредных элементов организмы. Во многих случаях сама утилизация запрограммирована в феномене апоптоза, когда на ненужную клетку (или такую, ресурсы которой необходимы для других нужд организма) отправляется лиганд – молекулярный

сигнал, улавливаемый специализированными рецепторами самой клетки. При получении сигнала в клетке начинаются запрограммированные на ее расщепление процессы, для которых характерны ключевые особенности: «разборка» клетки происходит в основном за счет имеющейся в ней энергии, а результат может использоваться организмом для других целей. Таким образом, по примеру биологических систем в системообразующий фактор биомассы системы утилизации следует включить требование и попытаться найти подходящую технологию не только удаления отходов, но и использования ресурсов, имеющихся в этих отходах, например, для получения тепла, электроэнергии, другого полезного для производства вещества.

Подобные решения реализуются в предлагаемой технологии, при этом остаются резервы для дальнейшего применения системного подхода в целях более эффективного решения обсуждаемой проблемы. В частности, определенные резервы нужно искать с учетом взаимодействия биомассы системы утилизации с другими системами. Этот и другие системные вопросы остаются для дальнейшего развития предлагаемой технологии.

Особенностью отходов АПК является их органическая природа. Фактически отходы являются возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) и могут эффективно перерабатываться с получением электрической и тепловой энергии. [6]. Энергетическое использование биомассы является одним из наиболее динамично развивающихся направлений энергетики, а использование в качестве биомассы отходов АПК является актуальным в масштабной энергетике и при решении экологических проблем. Однако общий вклад возобновляемых источников в энергетику России составляет довольно малую величину – порядка 0,15 %.

Сравнение существующих методов переработки отходов показывает, что гидротермальная технология в сверхкритических условиях – экономически и экологически эффективный метод конверсии органических отходов с целью получения тепловой энергии и горючих газов [7]. К важным

преимуществам такой технологии относится то, что вследствие низкой температуры переработки не происходит образования токсичных оксидов азота и серы, диоксинов и фуранов. Технология оценивается как одна из самых эффективных, особенно при переработке отходов с большим влагосодержанием. Актуальность направления исследования обусловлена созданием энергоэффективных экологически безопасных («зеленых») технологий обезвреживания и утилизации отходов АПК, которые входят в Перечень критических технологий и приоритетных направлений развития Российской Федерации.

Энергосберегающая технология переработки отходов требует, как минимум, компенсации энергозатрат. Здесь реализуется указанное требование теории биомассы систем.

Сопоставление дефицита, равенства или избытка тепла технологического процесса основано на расчете теплового баланса. При проведении процесса гидротермальной деструкции полного изотермического окисления отходов избыток энергии отводится материальным парогазовым (CO_2 , N_2 , H_2O) потоком, а при аллотермическом их пиролизе, наоборот, постоянно подводится, учитывая эндогенные реакции разложения отходов с образованием горючих газов.

На основании расчета теплового баланса процесса окисления установлено, что твердые отходы АПК (лузга зерновых, гречишных культур, подсолнечника и др.) обеспечивают автотермический процесс при концентрации 20-25 % [8]. Как правило, 15%-ная концентрация суспензии является максимальной для используемого экспериментального стенда, ее превышение не позволяет эксплуатировать установку из-за большой вязкости суспензии. Выходом является использование органосодержащих жидких отходов (сточных вод АПК) в качестве дисперсионной среды сверх 15 %-ного содержания твердых. Установлено, что 8%-ной концентрации жидких органических веществ отходов достаточно для автотермического процесса их деструкции. При этом решаются две задачи:

происходит адсорбционная очистка стоков и возрастает энергетический потенциал отходов, позволяющий осуществить автотермический процесс [9]. Последующая обработка в сверхкритических условиях позволяет одновременно утилизировать жидкие и твердые отходы.

В автотермических условиях процесс окисления проходит практически полностью до значений ХПК, допускающих сброс в канализацию (конечное значение ХПК – не более 200 мг $\text{O}_2/\text{л}$) (см. таблицу). Наблюдался резкий рост давления и плавный рост температуры при выключенном внешнем нагреве реактора, что свидетельствует об образовании парогазовых продуктов и выделении тепла в результате протекания экзотермической реакции. Высокие температура и коэффициент диффузии определяют высокую скорость окисления (80-200 с) органических веществ исходных стоков и твердых органосодержащих отходов. Органические вещества твердых и жидких отходов превращаются в экологически безопасные воду, углекислый газ и азот. Реализация сверхкритического водного окисления отходов приводит к получению высокоэнтропийной парогазовой смеси с избыточным давлением 22-25 МПа и температурой 400-550 °С, пригодной для получения электрической и тепловой энергии.

В аллотермическом режиме после впрыскивания в реактор исходной реакционной массы комнатной температуры всегда происходит резкое уменьшение температуры и ее восстановление за 8-10 мин в результате нагревания добавляемой массы. Характер изменения температуры в холостом опыте и при введении реакционной смеси практически одинаков.

В отличие от температурной зависимости рост давления в реакторе при введении реакционной массы (рис. 1) больше, чем в холостом опыте, что связано с разложением органических веществ и образованием газообразных продуктов. В результате деструкции содержание органических веществ в показателях ХПК уменьшается

Результаты деструкции органических отходов

Наименование окисляемого материала	ХПК в исходной смеси, мгО ₂ /л	ХПК в конденсате, мгО ₂ /л
<i>Автотермический режим</i>		
Гречневая лузга	77500	170
Молочная сыворотка	68000	140
Гречневая лузга в молочной сыворотке	240000	200
<i>Аллотермический режим</i>		
Гречневая лузга	77000	200
Молочная сыворотка	68000	270
Гречневая лузга в молочной сыворотке	230000	250

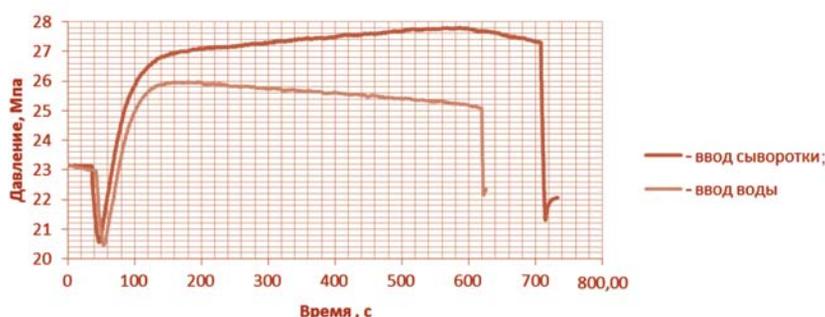


Рис. 1. Изменение давления при введении молочной сыворотки (аллотермический режим)

до 200-270 мг О₂/л в конденсате. Газовая фаза, по данным хроматографического анализа, содержала преимущественно оксид и диоксид углерода, водород, в меньших количествах метан, этан и другие предельные и непредельные углеводороды. Присутствовали также азот и в незначительных количествах кислород.

Рассчитанное значение низшей теплотворной способности газов составляло 10-20 МДж/м³ для разных условий опыта и состава, что сопоставимо со значением теплотворной способности: для генераторного газа – 5,2-6,5 МДж/м³ и коксовального газа – 17-18 МДж/м³. Образующаяся горючая газовая смесь может использоваться в качестве топлива газопоршневой электростанции в когенерационных схемах с получением электрической и тепловой энергии.

На основании проведенных исследований разработаны технологические схемы комплексной переработки отходов в аллотермическом и автотермическом режимах с применением адсорбционных и мембранных технологий и получением тепловой и электрической энергии. Переработка

отходов в сверхкритических условиях позволяет с высокой скоростью обезвреживать широкую номенклатуру органосодержащих сточных вод, твердых отходов АПК (степень переработки не менее 99 %), концентрированных суспензий твердых отходов в жидких, уменьшить антропогенную нагрузку на окружающую среду, обеспечить экологическую безопасность технологического процесса.

Рассмотренные технологии обладают структурой биомашсистемы ранее не рассматривавшегося типа. Роль блока «Человек» с его разбивкой на подблоки (рис. 2) здесь существенно отличается от традиционной, так как «живое» биомашсистемы подлежит удалению с выбросом вырабатываемой в технологии электро- и тепловой энергии, являющейся элементом системообразующего фактора биомашсистемы.

Явным аналогом в теории функциональных систем здесь является феномен апоптоза, когда ненужная или наносящая вред организму клеточная структура не просто разрушается, а «раскладывается» на части для дальнейшего использования организмом

и при этом внутренние ресурсы этой структуры непосредственно используются для процесса апоптоза.

Наличие подобных биомашсистем позволяет обобщить предложенную в работе [3] структуру модуля «Человек» до следующей схемы (см. рис. 2)

Функция «воздействие на живое» заменила частный случай воздействия, известного ранее [3].

Микроорганизмы в блоке «Живое» уже отвечают уровню молекулярной биологии, здесь становится актуальным вопрос выбора уровня детализации биомашсистем при применении принципа иерархии.

Принцип иерархии биомашсистем приводит к рассмотрению подсистем как систем на все более глубоких уровнях детализации относительно основной биомашсистемы и ее системообразующего фактора. В случае практического применения методики биомашсистем обычно выбирается определенный уровень детализации, однако теоретическое рассмотрение и необходимость работать на уровне молекулярной биологии требуют ответа на вопрос о наиболее глубоком возможном уровне детализации биомашсистемы.

Современное состояние науки о «живом» в качестве наиболее общего признака, по которому объект может относиться к живому, использует наличие ДНК с ее кодом, определяющим в онтогенезе потенциальный фенотип организма, развивающегося и функционирующего на основе этого кода [10]. Огромное количество про-

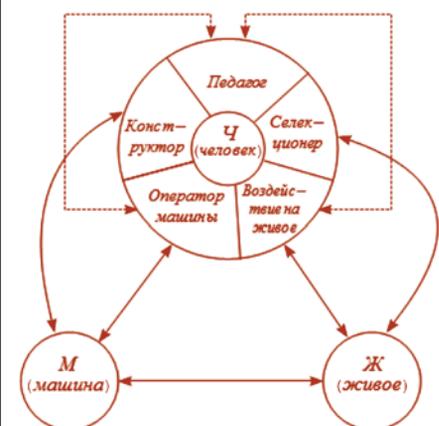


Рис. 2. Структура модуля «Человек» биомашсистемы

водимых генетических исследований приводит к выявлению методов предсказания фенотипических черт и свойств организма на основе генома и тому или иному учету условий развития организма во внешней среде. Примерами успешного использования генома для определения свойств организма являются результаты определения черт лица отдельного человека [11] или предрасположенности к зависимости от интернета. В настоящее время формируется новая точная наука – алгебраическая биология, в рамках которой точными математическими методами уже удается предсказывать по генокоду некоторые свойства организма [12].

Методы генетики широко применяются в животноводстве, ветеринарии, в частности, в вопросах рассматриваемой тематики биоэнергетических методов утилизации отходов. Так, при создании консорциума микроорганизмов для ферментации органических отходов животноводства оказывается полезным генетический анализ штаммов бактерий, чтобы их выбором исключить угнетение жизнедеятельности одних микроорганизмов другими.

Таким образом, вопросы определения генома оказываются в арсенале современных исследований, включая системные, соответственно, уровень системной детализации выходит на молекулярную биологию.

Учитывая связь генома с определением «живого», можно явно определить самый низший уровень рассмотрения для блока «Живое» в биомашсистемах, которым является геном. Переход к более низким молекулярным уровням уже выведет

из парадигмы биомашсистем, так как здесь исчезает «живое», являющееся одним из основных модулей биомашсистемы.

В модуле «Машина» биомашсистемы наиболее глубоким уровнем следует признать сильный искусственный интеллект, первые шаги реализации которого в биомашсистемах обеспечивает применение решателей типа биоблока и блока Поста (рис. 3).

В блоке «Человек» биомашсистемы при углублении в подсистемы в основе оказывается естественный интеллект человека. Это предельный атрибут данного блока биомашсистемы. Таким образом, приходим к предельным уровням биомашсистем, отражаемым приведённой выше триадой «естественный интеллект – сильный искусственный интеллект – геном».

Выводы

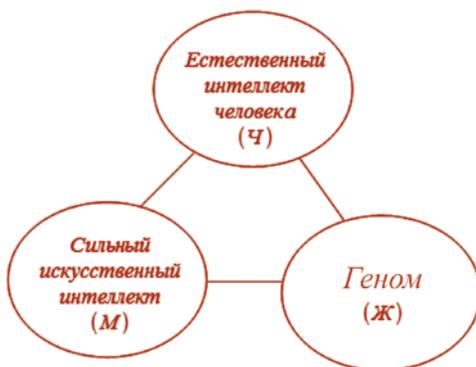
1. Технологические решения комплексной переработки сточных вод с применением измельченных растительных отходов в сверхкритических условиях позволяют очистить сточные воды до уровня, допускающего их сброс в канализацию. Переработка отходов позволяет с высокой скоростью обезвреживать широкую номенклатуру органосодержащих сточных вод, твердых отходов АПК (степень переработки не менее 99%), концентрированных суспензий твердых отходов в жидких, снизить антропогенное воздействие на окружающую среду, обеспечить экологическую безопасность технологического процесса. В процессе гидротермальной переработки образуются высокоэнтальпийная парогазовая смесь или горючие

газы, которые обладают рыночным потенциалом и могут быть использованы по различным когенерационным схемам с получением электрической и тепловой энергии.

2. Разработанные технологические решения очистки сточных вод с применением растительных отходов производства могут быть рекомендованы к внедрению на предприятиях, использующих адсорбционные и мембранные методы очистки. Перспективно проведение научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы по созданию и дальнейшему освоению производства автономных энергетических комплексов в мобильном и стационарном исполнении на основе экологически безопасной ресурсосберегающей технологии сверхкритической гидротермальной деструкции органических отходов. Технологическое направление реализуется в целях удовлетворения спроса широкого спектра российских компаний в ликвидации ранее накопленного экологического вреда окружающей среде с получением электрической и тепловой энергии для объектов малой распределенной энергетики и народно-хозяйственных объектов различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, функционирование которых сопровождается образованием твердых и жидких органосодержащих отходов, требующих их экологически безопасной утилизации (агропромышленный комплекс, химическая, нефтехимическая и пищевая промышленность и др.).

3. Рассмотренные технологии обладают структурой биомашсистемы ранее не рассматривавшегося типа. Роль блока «Человек» с его разбивкой на подблоки здесь существенно отличается от традиционной [3], так как «живое» биомашсистемы подлечит удалению с выбросом вырабатываемой в технологии тепловой и электроэнергии, являющейся элементом системообразующего фактора биомашсистемы. Явным аналогом в теории функциональных систем здесь является феномен апоптоза, когда ненужная или наносящая вред организму клеточная структура не

Рис. 3. Предельные при детализации формы биомашсистемы





просто разрушается, а запрограммированно «раскладывается» на части для дальнейшего использования организмом, при этом внутренние ресурсы этой структуры непосредственно используются для процесса апоптоза.

4. Рассмотренный в работе новый вид биомашсистем и предлагаемые методы переработки биомасс отходов могут использоваться в теоретической работе и в указанных практических применениях.

Список

использованных источников

1. Черноиванов В.И. Биомашсистемы: возникновение, развитие перспективы // Биомашсистемы. 2017. Т. 1. № 1. С. 7-58.
2. Черноиванов В.И. Биомашсистемы. Теория и приложения. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. Т.1. 228 с., Т. 2. 214 с.
3. Черноиванов В.И., Толоконников Г.К., Ранцева И.В. Структура подсистем в биомашсистемах // Техника и оборудование для села. 2019, № 7, С. 2-7.
4. Глубокая переработка биомассы и отходов сельскохозяйственного производства: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 252 с.

5. Биоэнергетика: Мировой опыт и прогноз развития. Научное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2008. 404 с.

6. Rozen A.E., Roshchin A.V., Grigor'ev V.S. Calculation of Critical and Engineering Parameters for a Supercritical Water Oxidation Reaction System // Russian Journal of Physical Chemistry B. 2015. Vol. 9. N3. P. 481-489.

7. ГОСТ 31369-2008. Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава. М.: Стандартинформ. 2009. 55 с.

8. Энергетический потенциал продуктов деструкции органосодержащих отходов АПК при их переработке в сверхкритической водной среде / А.В. Федотов [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. 2018. № 4 (44). С. 5-11.

9. Переработка органосодержащих отходов с использованием адсорбционных и сверхкритических технологий / А.В. Федотов [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 1 (30). С. 294-303.

10. Петухов С.В. Матричная генетика, алгебры генетического кода, помехоустойчивость. М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2008. 316 с.

11. Пилотное исследование генетических маркеров риска интернет-зависимости: роль генов нейротрофического фактора мозга (BDNF) и дофаминового рецеп-

тора 4 (BRD4) / А.О. Кибитов [и др.] // Вопросы наркологии. 2019. № 6. С.27-85.

12. Tolokonnikov G.K., Petoukhov S.V. New Mathematical Approaches to the Problems of Algebraic Biology // Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol. 1126. 2019. P. 259-267.

Biomachine Systems of Energy-saving Technologies for Processing Agricultural waste

V.I. Chernouvanov,
G.K. Tolokonnikov, A.V. Fedotov
(Federal Scientific Agroengineering Center VIM)

Summary. *The development of the theory of biomachine systems in relation to the development of their previously not discussed type, which has significant practical applications in the framework of maintenance technology and processing of agricultural waste, is described. A limited to detailing layout of the biomachine system is proposed. The efficiency of comprehensive processing of solid and liquid agricultural wastes in supercritical conditions is substantiated.*

Keywords: *system approach, nanotechnology, biomachine systems, system-forming factor, adsorption, hydrothermal processes, organic waste, waste water, solid waste, processing, ecology.*

Уважаемые коллеги!

Ассоциация «Теплицы России» приглашает Вас принять участие в XVII специализированной выставке «Защищенный грунт России» - уникальной деловой среде для интеграции партнерских отношений и ознакомления с инновациями производства овощей, цветов и грибов в защищенном грунте России и за рубежом.

ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ РОССИИ

3,4,5 июня
2020 года

info@rusteplica.ru
www.rusteplica.ru
+7.499.178.01.59

Москва, ВДНХ, павильон 75, Зал «А»

Кормоуборочный комбайн Ростсельмаш RSM F 2650 Тест на профпригодность



Ростсельмаш разместил на сайте в разделе «Продукция» данные о кормоуборочных комбайнах RSM F 2000, и это означает, что они уже доступны для заказа. RSM F 2000 – новая линейка кормоуборочных комбайнов, построенных с нуля на базе глобальной платформы Ростсельмаш. В модельный ряд

вошли три машины с двигателями Mercedes мощностью 448/503/611 л. с. (Tier 3), гидростатической трансмиссией, колесной формулой 2x4 или 4x4. Комбайны предлагают с адаптером на выбор: кукурузная жатка (4,5/6/7,5 м); травяная жатка (6 м); подборщик (3/4 м).

Мнение опытного инженера о RSM F 2650

Флагман линейки RSM F 2650 продемонстрировал свою «профпригодность» на полях ООО «Агросил» (Курская область). Главный инженер предприятия **ОДНОРАЛЕНКО Юрий Всеволодович** поделился мнением о машине.

– Честно скажу, машина достойная. Правда, в этом году масса кукурузы «слабая» – дождей не было, поэтому получили всего около 350 т/га

против 450-550 – ранее, плюс комбайн работал не на самых хороших полях как в плане урожайности, так и в плане удобства, получилось, что его недозагружали. Были и логистические накладки, комбайн простаивал, тем не менее показал себя хорошо. Работал на скорости до 8,5 км/ч – это прекрасно для кормоуборочного комбайна. На загрузку КамАЗа с прицепом уходило порядка 7 мин.

◀ **Справка.** Согласно протоколу тестовой уборки средняя урожайность составила 352 ц/га. КамАЗ с прицепом загружался 7 мин и 30-40 с, трактор с прицепом – 6 мин 20 с. Без учета простоев и перерывов за два дня RSM F 2650 отработал 14 ч 39 мин и заготовил 1788,3 т силосной массы, убрав 50,79 га. Таким образом, средняя производительность составила 119 т/ч. При этом комбайн израсходовал 1197 л топлива, т.е. средний расход горючего составил 0,67 л на 1 т продукта.

– Очень понравилась система внесения консервантов. В соседнем хозяйстве вносили крупным объемом, видимо, химконсервант. А мы применяли бактериальные препараты. На RSM F 2650 есть и то и другое. Это очень удобно. Раньше при покупке машин нужно было конкретно заказывать: под химический консервант или под концентрированный биопрепарат. А на RSM F 2650 можно и крупным объемом вносить и туманом.

◀ **Справка.** Универсальная система внесения консервантов дает возможность работать и с разбавленными химическими (емкость бака 390 л, норма внесения 10-300 л/ч), и с концентрированными биопрепаратами (емкость бака 10 л, норма внесения 0,3-6 л/ч). Предусмотрено три точки впрыска: в ускоритель (туман биоконцентрата), в силосопровод (разбавленный препарат) и на вальцы питателя (вода для промывки технологического тракта).

– Понравилась ременная передача на измельчитель и бесступенчатый привод вальцов. Шестерни переключать не надо.

◀ **Справка.** Измельчающий барабан, доизмельчитель и ускоритель «запитаны» напрямую от двигателя через ременную передачу, что минимизирует потери энергии. Гидропривод адаптеров, питателя позволяет синхронизировать их скорости со скоростью вальцов питателя автоматически или в ручном режиме. Бесступенчатый привод дает возможность регулировать длину резки прямо на ходу.

– Хорошо продумано, что с компьютера можно задать зазор на вальцах крестера (корм-крестер, доизмельчитель. – Авт.). И монтаж выполняется быстро (в течение нескольких минут можно поменять на травяную шахту и обратно). Например, на наших машинах регулировку зазора между вальцами приходится делать вручную – это неудобно. На установку

доизмельчителя требуется половина рабочего дня. Может, в современных версиях и предусмотрена автоматика, но это дорого.

◀ **Справка.** В комбайне RSM F 2650 применен доизмельчитель слайдерного типа с вальцами Ж190 мм, которые вращаются с разницей скоростей в 20%. Величина зазора между вальцами устанавливается командой из кабины. Монтаж доизмельчителя и травяной шахты в технологический канал выполняется автоматически гидроцилиндрами – достаточно нажать клавишу на пульте управления.

Комбайны серии RSM F 2000 поставляются в широкой базовой комплектации, благодаря чему они готовы работать в любых условиях и с любыми культурами без дооснащения. Они просты в обслуживании, укомплектованы пневмосистемой с ресивером и емкостью для мытья рук. Подробнее о новых комбайнах можно узнать у дилеров или на сайте Ростсельмаш.



TELEMATICS расширяет охват Полный контроль над парком машин



К системе TELEMATICS теперь можно подключить любой из тракторов и зерноуборочных комбайнов CLAAS, в том числе TUCANO 400 и 300 серий. В 2020 г. к мощным XERION и AXION 900, уже имевшим возможность работать с сервисом, присоединились среднетоннажные AXION 800 и компактные тракторы ARION 600 и 400.

Благодаря системе TELEMATICS руководители хозяйств могут наблюдать за сельхозтехникой удаленно, получая широкий спектр данных о ее работе. Все, что для этого нужно – компьютер или мобильное устройство. Теперь, когда сервис охватывает практически всю самоходную технику CLAAS, агропредприятия могут создавать эффективные системы контроля и управления парком уборочной и тракторной техники: выявлять узкие места, оптимизировать логистику, сокращать эксплуатационные расходы.

Основные функции CLAAS TELEMATICS – информирование пользователя, анализ данных, оптимизация работы машин и документирование – позволяют достигать максимальной рентабельности каждой единицы техники и каждого гектара земли.

■ Вся информация в доступе 24/7

Тракторы и комбайны, оснащенные TELEMATICS, регулярно отправляют на единый сервер CLAAS данные о расходе дизельного топлива, своем местонахождении, рабочем состоянии, выполненном объеме работ, ключевых настройках. Благодаря этому руководитель хозяйства или менеджер в любой момент точно знают, где находится машина, какие операции выполняет и с каким результатом.

■ Максимальная производительность

В систему TELEMATICS интегрирована функция анализа накапливаемых данных. Она позволяет сопоставлять ре-

зультаты работы разных машин, выявлять и устранять факторы, снижающие эффективность выполняемых операций. Это значит, что можно в режиме реального времени сравнить производительность работающих комбайнов и тракторов и увидеть, какие настройки дают максимальный результат.

■ Минимальные затраты

Используя TELEMATICS, агрохозяйства получают прямую экономическую выгоду: снижаются эксплуатационные расходы. Анализ рабочего времени машин позволяет устранить простои, а контроль производительности – повысить качество сельхозработ. Следя за показателями во время работы техники, можно давать механизаторам рекомендации по корректировке настроек. Удаленный доступ к данным о машинах дает возможность своевременно предотвращать их поломки.

■ Автоматизация отчетности

Специальный модуль в системе TELEMATICS автоматически экспортирует данные в программы управления хозяйством. Формирует отчеты о времени работы, выполненных операциях, расходе дизельного топлива, маршрутах движения машин, агрономических данных: объем урожая, нормы внесения и др. Данные соотносятся с границами конкретных участков полей. Они определяются автоматически навигационными системами или вносятся в программу на основании аэрофотоснимков.

В зависимости от потребностей хозяйство может выбрать один из трех лицензионных пакетов TELEMATICS: BASIC, ADVANCED или PROFESSIONAL.

На правах рекламы

11-12

марта 2020

ВОЛГОГРАД АРЕНА



**КРУПНЕЙШАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА
В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

30-я межрегиональная выставка с международным участием

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС



ВЦ "ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАРКА"
400005, Волгоград, ул. М. Еременко 42

Тел./факс: (8442) 26-50-34
e-mail: nastya@zarexpo.ru, www.zarexpo.ru

УДК 631.316.44

DOI:10.33267/2072-9642-2020-2-12-15

Кинематика игольчатого эллипсовидного диска ротационного почвообрабатывающего орудия

С.М. Яхин,

д-р техн. наук, проф.,
jcm61@mail.ru

И.И. Алиакберов,

соискатель,
aliakberovii@mail.ru

Л.М. Нуриев,

аспирант,
nurlm@mail.ru

Ф.Ф. Яруллин,

канд. техн. наук, доц.,
fanis4444@mail.ru

(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Приведены результаты исследований кинематики игольчатого эллипсовидного диска, параметрические уравнения движения конечной точки иглы эллипсовидного диска в пространстве и выражения для вычисления ее скорости и ускорения. Теоретически обоснованы оптимальные значения показателя кинематического режима работы.

Ключевые слова: предпосевная обработка почвы, комбинированное орудие, игольчатый рабочий орган, перемещение, скорость и ускорение, показатель кинематического режима.

Постановка проблемы

Ротационные комбинированные почвообрабатывающие машины и орудия широко применяются при возделывании многих сельскохозяйственных культур. Они выполняют несколько технологических операций за один проход, следовательно, обеспечивают повышение производительности труда и экономию материальных ресурсов [8, 9]. В последние годы в нашей стране ведутся активные исследования по разработке ротационных комбинированных орудий для предпосевной (поверхностной) обработки почвы, в состав которых входят спирально-винтовые и (или) игольчатые рабочие органы [1-6, 10-14, 16]. В известных конструктивных решениях рабочие органы, как правило, устанавливаются на раме последовательно, что увеличивает габариты агрегата и металлоемкость технологической операции. Коаксиально установленные рабочие органы комбинированных орудий сложны, недостаточно эффективно прикатывают, мульчируют и выравнивают почву.

Цель исследований – обоснование уравнения движения конечной точки иглы эллипсовидного диска и определение оптимального значения показателя кинематического режима работы.

Материалы и методы исследования

При выполнении данных исследований использовались стандартные аналитические методики с применением методов математического моделирования. Для проведения исследований было разработано ротационное комбинированное орудие для предпосевной обработки почвы, включающее в себя пассивный спирально-винтовой рабочий орган (СВРО) и коаксиально установленную внутри него секцию активных игольчатых эллипсовидных дисков. Винтовая спираль орудия создает на глубине заделки семян уплотненное семенное ложе. Конструктивная особенность игольчатых эллипсовидных дисков позволяет деформировать почву не только растяжением, но и растаскиванием, что обеспечивает эффективное мульчирование и выравнивание поверхности поля, а также уничтожение сорной растительности.

Результаты исследований и обсуждение

Конструктивные параметры игольчатого эллипсовидного диска определяются по формуле (рис. 1)

$$a = D_{\text{иг}} / (2 \sin \alpha); \quad b = D_{\text{иг}} / 2, \quad (1)$$

где a , b – большая и малая полуоси эллипса; $D_{\text{иг}}$ – диаметр игольчатого диска в проекции на профильную плоскость;

α – угол наклона ступицы диска (угол наклона игл) к оси вращения.

Соблюдение этих условий обеспечивает стабильную и устойчивую динамику эллипсовидного диска, поскольку

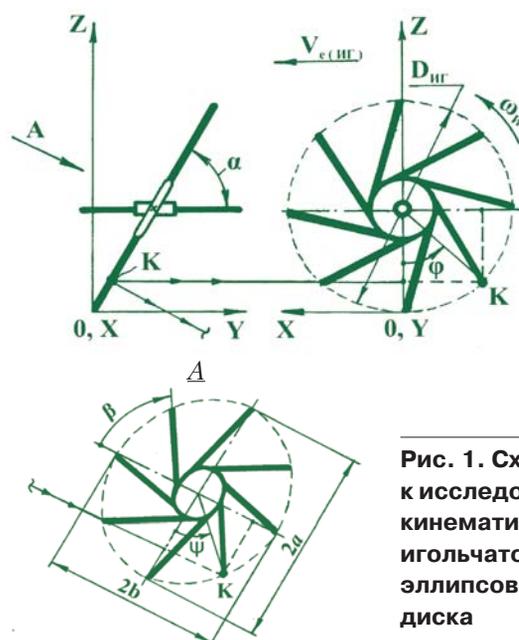


Рис. 1. Схема к исследованию кинематики игольчатого эллипсовидного диска



в профильной проекции (в рабочем положении) получается тот же «круглый» диск, но совершающий в пространстве сложное перемещение.

Проанализировать взаимодействие предлагаемого комбинированного орудия с почвой невозможно без рассмотрения кинематики игольчатых эллипсовидных дисков в пространстве [6].

При рассмотрении кинематики дисковых и игольчатых ротационных почвообрабатывающих рабочих органов, в первую очередь, определяют поступательные скорости исследуемых точек, затем методом аналитической геометрии вычисляют их координаты в пространственной прямоугольной системе координат и составляют соответствующие параметрические уравнения движения.

Игольчатый эллипсовидный диск диаметром $D_{иг}$ вращается вокруг оси вала «сверху вниз» с постоянной угловой скоростью $\omega_{иг}$ и одновременно перемещается поступательно по поверхности поля с постоянной скоростью $V_{e(иг)}$. Для исключения забивания межпальцевого пространства растительными остатками иглы на ступице установлены под углом β противоположно направлению вращения диска. В случае вращения диска «снизу вверх» направление установки игл совпадает с направлением вращения диска.

Поступательную скорость $V_{e(иг)}$ исследуемой точки K , которая удалена от оси вращения на максимальном расстоянии, целесообразно выразить через ее окружную скорость $V_{o(иг)}$ и показатель кинематического режима (скоростной параметр) λ , вычисляемый по известной формуле

$$\lambda = V_{o(иг)} / V_{e(иг)}. \quad (2)$$

Следовательно, выражение для определения поступательной скорости конечной точки K иглы эллипсовидного диска имеет следующий вид:

$$V_{e(иг)} = V_{o(иг)} / \lambda = D_{иг} \omega_{иг} / (2\lambda). \quad (3)$$

Время движения точки определяется по формуле $t_k = \varphi / \omega_{иг}$ (φ – угол поворота диска, радиан).

Параметрические уравнения движения конечной точки Киглы диска в пространственной прямоугольной системе координат OXYZ, составленные по указанной методике, имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} X_k &= V_{e(иг)} t_k \mp D_{иг} \sin \varphi / 2 = D_{иг} (\varphi / \lambda \mp \sin \varphi) / 2, \\ Y_k &= D_{иг} (1 - \cos \varphi) / (2tg \alpha), \\ Z_k &= D_{иг} (1 - \cos \varphi) / 2, \end{aligned} \right\} (4)$$

где φ – текущее значение углового перемещения рассматриваемой точки (угол поворота диска);

α – угол наклона ступицы диска к оси вращения.

Верхний знак здесь и в дальнейших выражениях – для диска, вращающегося «сверху вниз», нижний – для диска, вращающегося «снизу вверх»:

Величина перемещения точки в пространстве определяется из уравнения

$$\begin{aligned} S_k &= \sqrt{(X_k)^2 + (Y_k)^2 + (Z_k)^2} = \\ &= D_{иг} \sqrt{(\varphi / \lambda \mp \sin \varphi)^2 + (1 - \cos \varphi)^2 (1 + 1/tg^2 \alpha)} / 2. \end{aligned} \quad (5)$$

По величине и направлению скорости и ускорения исследуемой точки судят об интенсивности воздействия игольчатого диска на обрабатываемую почву.

Проекции скорости исследуемой точки можно вычислить путем дифференцирования выражения (4) по времени:

$$\left. \begin{aligned} V_k^X &= dX_k / dt = D_{иг} \omega_{иг} (1 / \lambda \mp \cos \varphi) / 2, \\ V_k^Y &= dY_k / dt = D_{иг} \omega_{иг} \sin \varphi / (2tg \alpha), \\ V_k^Z &= dZ_k / dt = D_{иг} \omega_{иг} \sin \varphi / 2. \end{aligned} \right\} (6)$$

Модуль абсолютной скорости точки определяется из выражения

$$\begin{aligned} V_k &= \sqrt{(V_k^X)^2 + (V_k^Y)^2 + (V_k^Z)^2} = \\ &= D_{иг} \omega_{иг} \sqrt{(1 / \lambda \mp \cos \varphi)^2 + \sin^2 \varphi (1 / tg^2 \alpha + 1)} / 2. \end{aligned} \quad (7)$$

Продифференцировав выражение (6) по времени, можно определить проекции ускорения точки К:

$$\left. \begin{aligned} a_k^X &= dV_k^X / dt = \pm D_{иг} \omega_{иг}^2 \sin \varphi / 2, \\ a_k^Y &= dV_k^Y / dt = D_{иг} \omega_{иг}^2 \cos \varphi / (2tg \alpha), \\ a_k^Z &= dV_k^Z / dt = D_{иг} \omega_{иг}^2 \cos \varphi / 2. \end{aligned} \right\} (8)$$

Следовательно, модуль абсолютного ускорения точки:

$$\begin{aligned} a_k &= \sqrt{(a_k^X)^2 + (a_k^Y)^2 + (a_k^Z)^2} = \\ &= D_{иг} \omega_{иг}^2 \sqrt{1 + (\cos \varphi / tg \alpha)^2} / 2. \end{aligned} \quad (9)$$

Направление векторов скорости и ускорения точки игольчатого диска в пространстве определяют так называемые направляющие косинусы, которые вычисляются по выражениям:

$$\left. \begin{aligned} K_X^{V_k} &= V_k^X / V_k = \\ &= (1 / \lambda \mp \cos \varphi) / \sqrt{(1 / \lambda \mp \cos \varphi)^2 + \sin^2 \varphi (1 / tg^2 \alpha + 1)}, \\ K_Y^{V_k} &= V_k^Y / V_k = \\ &= (\sin \varphi / tg \alpha) / \sqrt{(1 / \lambda \mp \cos \varphi)^2 + \sin^2 \varphi (1 / tg^2 \alpha + 1)}, \\ K_Z^{V_k} &= V_k^Z / V_k = \\ &= \sin \varphi / \sqrt{(1 / \lambda \mp \cos \varphi)^2 + \sin^2 \varphi (1 / tg^2 \alpha + 1)}. \end{aligned} \right\} (10)$$

$$\left. \begin{aligned} K_X^{a_k} &= a_k^X / a_k = \pm \sin \varphi / \sqrt{1 + (\cos \varphi / tg \alpha)^2}, \\ K_Y^{a_k} &= a_k^Y / a_k = (\cos \varphi / tg \alpha) / \sqrt{1 + (\cos \varphi / tg \alpha)^2}, \\ K_Z^{a_k} &= a_k^Z / a_k = \cos \varphi / \sqrt{1 + (\cos \varphi / tg \alpha)^2}. \end{aligned} \right\} (11)$$

Как показывает анализ, конечные точки иглы эллипсовидного диска при поступательном движении агрегата совершают сложное пространственное перемещение. Траектория их движения, а следовательно, и качество обработки почвы зависят от диаметра $D_{иг}$ диска,

угла α наклона ступицы диска к оси вращения и показателя кинематического режима λ .

Выявлено также, что в вертикальной плоскости точки иглы перемещаются по циклоиде. Известно, что при $\lambda = 1$ точки перемещаются по обыкновенной циклоиде, при $\lambda < 1$ – по укороченной, при $\lambda > 1$ – по удлиненной, т.е. трохоиде (рис. 2).

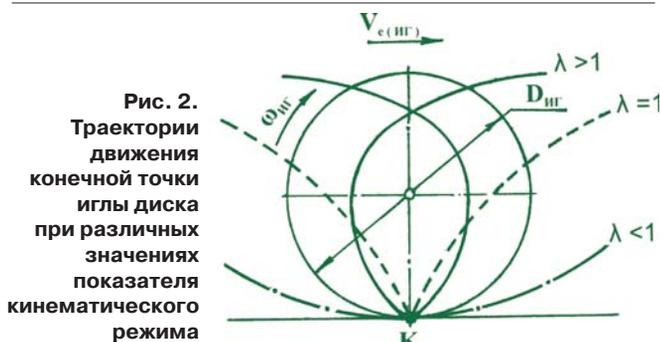


Рис. 2. Траектории движения конечной точки иглы диска при различных значениях показателя кинематического режима

Когда $\lambda < 1$ игла работает тыльной стороной, что приводит к увеличению тягового сопротивления агрегата и неудовлетворительной заделке растительных остатков. При $\lambda > 1$ игла отсекает стружку переменного сечения и работает как «двигатель», что улучшает не только заделку растительных остатков, но и уменьшает тяговое сопротивление агрегата. В связи с этим и по сложившейся практике активные ротационные рабочие органы работают в режиме, когда $\lambda > 1$.

При обработке почвы активными ротационными рабочими органами получается неровная (гребнистая) подошва, характеризующаяся высотой образуемых гребешков [15].

Исследованиями проф. Ю.И. Матяшина [7] установлено, что ветви соседних трохоид симметричны и пересекаются (рис. 3).

Расстояние между точками прересечения равно подаче S на одну иглу. Следовательно, перемещение X_K точки равно $S/2$:

$$X_K = D_{иг} (\varphi / \lambda \mp \sin \varphi) / 2 = S / 2. \quad (12)$$

В свою очередь, подача на одну иглу определяется по формуле

$$S = \pi \cdot D_{иг} / (\lambda k_{игл}), \quad (13)$$

где $k_{игл}$ – количество игл на диске.



Рис. 3. Схема к определению оптимального значения показателя кинематического режима

Выражение (13) показывает, что подачу на иглу можно изменять (регулировать) путем варьирования значений диаметра диска, показателя кинематического режима и количества игл на диске.

Подставляя в уравнение (12) значения подачи, после некоторых преобразований получим:

$$\pi / k_{игл} = \lambda \sin \varphi \mp \varphi. \quad (14)$$

Высота $h_{гр}$ гребешков равна аппликате Z_K данной точки:

$$Z_K = D_{иг} (1 - \cos \varphi) / 2 = h_{гр}. \quad (15)$$

На практике угол φ определяют графическим способом, затем по уравнению (15) вычисляют высоту гребешков. Очевидно, что высота гребешков уменьшается с увеличением показателя кинематического режима и количества игл на диске.

С другой стороны, высота гребешков задается агротехническими требованиями на выполнение конкретной технологической операции, т.е. в расчетах она считается заданной. В этом случае задача сводится к определению показателя кинематического режима работы при различных значениях количества игл на диске. Из выражения (15) имеем:

$$\lambda = (\pi / k_{игл} \pm \varphi) / \sin \varphi. \quad (16)$$

Для определения искомого параметра необходимо сначала найти угол φ в радианах. Из формулы (15) получаем:

$$\cos \varphi = 1 - 2h_{гр} / D_{иг}. \quad (17)$$

Следовательно,

$$\varphi = \arccos(1 - 2h_{гр} / D_{иг}). \quad (18)$$

Используя формулу для преобразования тригонометрических функций, находим зависимость для вычисления $\sin \varphi$:

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = 2\sqrt{h_{гр} (D_{иг} - h_{гр})} / D_{иг}. \quad (19)$$

Таким образом, после подстановки найденных значений φ и $\sin \varphi$ в формулу (16), получаем окончательное выражение для определения показателя кинематического режима:

$$\lambda = \left[\pi / k_{игл} \pm \arccos(1 - 2h_{гр} / D_{иг}) \right] / \left[\sqrt{h_{гр} (D_{иг} - h_{гр})} / D_{иг} \right]. \quad (20)$$

Оптимальные значения конструктивных параметров игольчатого диска: $D_{иг} = 0,4$ м, $\alpha = 65^\circ$.

Допустимое значение высоты гребешков подсчитывается из соотношения [7]

$$h_{гр} = (0, 1...0, 2) \cdot a_{мл}, \quad (21)$$

где $a_{мл}$ – глубина обработки (мульчирования), м.

В соответствии с агротехническими требованиями глубина мульчирования составляет 0,03-0,04 м. Следовательно, высота гребешков $h_{гр} = (0,003-0,008)$ м.

Расчеты, проведенные при $h_{гр} = 0,004$ м и $k_{игл} = 10$, показали, что показатель кинематического режима при вращении диска «сверху вниз» равен 2,58, а «снизу

вверх» – 1,57. Если $k_{игл} = 12$, то данный параметр равен соответственно 2,32 и 0,31.

Дальнейший анализ и исследования показали, что для снижения энергоемкости технологического процесса количество игл на диске нужно увеличивать до 16. Тогда в соответствии с уравнением (20) оптимальное значение показателя кинематического режима:

$$\lambda = [3,14 / 16 \pm \arccos(1 - 20,004/0,4)] / \sqrt{[2\sqrt{0,004(0,4 - 0,004)} / 0,4]} = 2.$$

При оптимальных значениях диаметра диска $D_{иг} = 0,4$ м и показателя кинематического режима $\lambda = 2$, а также поступательной скорости агрегата $V_{e(иг)} = 8,2$ км /ч = 2,27 м/с можно вычислить угловую скорость вращения игольчатого диска:

$$\omega_{иг} = 2V_{e(иг)}\lambda / D_{иг} = 2 \cdot 2,27 \cdot 2 / 0,4 = 22,7 \text{ с}^{-1}.$$

Следовательно, частота вращения игольчатого диска:

$$n_{иг} = 30 \omega_{иг} / \pi = 30 \cdot 22,7 / 3,14 = 217 \text{ мин}^{-1}.$$

На практике привод игольчатого диска осуществляется с помощью гидромотора, частота его вращения регулируется дросселем-расходомером.

Выводы

1. Аналитическим методом выведены параметрические уравнения движения конечной точки иглы эллипсоидного диска ротационного комбинированного орудия для предпосевной обработки почвы.

2. Установлено, что конечные точки иглы при поступательном движении агрегата совершают сложное перемещение в пространстве. Траектория их движения, а следовательно, качество обработки почвы зависят от диаметра диска, угла наклона его ступицы к оси вращения и показателя кинематического режима.

3. Установлено также, что с точки зрения снижения энергоемкости предпосевной обработки почвы целесообразно работать, когда показатель кинематического режима $\lambda > 1$. С учетом допустимого значения высоты гребешков $h_{гр} = 0,004$ м, а также оптимальных значений диаметра диска $D_{иг} = 0,4$ м, количества игл на диске $k_{игл} = 16$ определено способом, предложенным профессором Ю.И. Матяшиным, оптимальное значение показателя кинематического режима: $\lambda = 2$. Взяв за основу вариант агрегатирования трактора МТЗ-82 с предлагаемым орудием, когда трактор движется на пятой пониженной передаче с поступательной скоростью 8,2 км /ч, определена также частота вращения игольчатого эллипсоидного диска: $n_{иг} = 217 \text{ мин}^{-1}$.

4. Полученные в результате исследования аналитические зависимости позволяют спроектировать ротационное комбинированное почвообрабатывающее орудие с оптимальными параметрами.

Список использованных источников

1. **Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф.** Определение оптимальных параметров взаимного расположения конических рабочих органов на раме почвообрабатывающего орудия // Вестник Казанского ГАУ. 2012. № 3 (25). С. 68-73.

2. Результаты экспериментальных исследований ротационного конического рабочего органа в почвенном канале / А.Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. 2014. № 3 (33). С. 78-85.

3. **Валиев А.Р., Ибатов Р.И., Яруллин Ф.Ф.** Обоснование параметров конического почвообрабатывающего рабочего органа путем решения многокритериальной задачи оптимизации // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 7. С. 69-72.

4. **Валиев А.Р., Яруллин Ф.Ф.** Исследование взаимодействия ротационного конического рабочего органа с почвой // Техника и оборудование для села. 2015. № 10 (220). С. 27-31.

5. **Избасарова З.И.** Обоснование конструктивно-технологических и режимных параметров спирального пневматического катка для уплотнения почв повышенной влажности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2009. 20 с.

6. **Козырев Б.М.** Почвообрабатывающие машины с конoidalными ротационными рабочими органами. Казань: КГУ, 2001. 328 с.

7. **Кислов А.А.** Обоснование параметров и режимов работы дискового почвообрабатывающего орудия с игольчатыми рабочими органами: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2006. 20 с.

8. **Матяшин Ю.И., Гринчук Г.М., Егоров Г.М.** Расчет и проектирование ротационных почвообрабатывающих машин. М.: Агропромиздат, 1988. 174 с.

9. **Мазитов Н.К.** Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты. Казань: Таткнигоиздат, 1984. 152 с.

10. Машины для предпосевной подготовки почвы и посева сельскохозяйственных культур: регулировка, настройка и эксплуатация / А.Р. Валиев [и др.]. Казань: Казанский ГАУ, 2013. 156 с.

11. **Нуриев Л.М., Камалиев А.А., Яхин С.М.** Бороны с активными спирально-винтовыми рабочими органами // Сельский механизатор. 2013. № 11. С. 10-11.

12. Борона ротационная мульчирующая: пат. 120314 Рос. Федерация: МПК А01В 29/04. / Яхин С.М., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Семушкин Н.И., Камалиев А.А.; опубл. 20.09.2012, Бюл. № 26.

13. Винтовая борона-каток: пат. № 122229 Рос. Федерация: МПК А01В 29/04. / Яхин С.М., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Семушкин Н.И., Нуриев Л.М.; опубл. 27.11.2012, Бюл. № 33.

14. **Чаткин М.Н.** Повышение эффективности функционирования комбинированных почвообрабатывающих машин с ротационными активными рабочими органами: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Саранск: Мордовский ГУ, 2008. 551 с.

15. **Шубин А.В.** Обоснование параметров выравнивающих устройств комбинированных почвообрабатывающих агрегатов: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01. М.: ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2010. 137 с.

16. Результаты полевых исследований почвообрабатывающего орудия с эллипсоидными дисками / Ф.Ф. Яруллин [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 123-127.

Kinematics of a Needle Ellipsoidal Disk of a Rotary Tillage Tool

S.M. Yakhin, I.I. Aliakberov, L.M. Nuriev, F.F. Yarullin

(Kazan State Agrarian University)

Summary. The results of studies of the kinematics of a needle ellipsoidal disk, the parametric equations of motion of the end point of the needle of the ellipsoidal disk in space, and expressions of its speed and acceleration are presented. The optimal values of the indicator of the kinematic mode of operation are theoretically substantiated.

Keywords: presowing tillage, combined tool, needle working body, movement, velocity and acceleration, indicator of kinematic mode.

УДК 631.53.04

DOI:10.33267/2072-9642-2020-2-16-18

Обоснование технологических параметров сеялки для заделывания мелких семян в почву

А.-М. С. Джашеев,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
0909dams@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская ГА»)

Аннотация. Рассмотрен новый технологический прием заделки мелких семян в семенное ложе с оптимальными условиями для их прорастания. Приведено обоснование параметров рабочих органов селекционной сеялки для заделки мелких семян в почву.

Ключевые слова: сеялка, каток, заделка, мелкие семена, семенное ложе, оптимальные параметры.

Постановка проблемы

На успешное прорастание семян мелкосемянных культур помимо их биологических свойств существенное влияние оказывают факторы внешней среды. Наиболее изучено влияние воды, температуры, света, воздуха, физиологически активных веществ и др. Для прорастания семян необходимо наличие влаги, далее семена разбухают, дышат, поглощая при этом кислород, необходимый для окислительно-восстановительных реакций в клетках. Эти реакции стимулируют деление и рост клеток зародыша [1]. Перечисленные процессы в значительной степени зависят от создания оптимальной плотности почвы семенного ложа в слое 0,5–1 см, которая существенно влияет на процесс одновременного (дружного) прорастания мелкосемянных культур [2].

Почвенная влага по капиллярам должна подниматься к семенам, обеспечивая их питание, и оставаться в слое семенного ложа. Почва поверх семенного ложа должна быть разрыхленной, т.е. с разрушенной капиллярной структурой, что препятствует испарению влаги [3].

Для обеспечения указанных условий прорастания мелкосемянных культур в семенном ложе необходимо разработать сеялку с определенными конструктивно-технологическими параметрами.

Цель работы – обоснование конструктивно-технологических параметров селекционной сеялки для оптимального заделывания мелких семян в почву.

Материалы и методы исследования

На кафедре агроинженерии ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия» ведутся работы по созданию селекционной сеялки точного высева для мелкосемянных культур СС-1 (рис. 1). Сеялка самоходная шириной захвата 1 м с электрическим приводом имеет пневматический высевающий аппарат маятникового типа, который совершает возвратно-поступательные движения. Опорные катки сеялки одинакового диаметра. Передний каток 1 (см. рис. 1) является ведущим и бороздообразующим, содержит реборды треугольной формы, изготовленные из амортизационной резины, высотой h . Задний каток 2 является ведомым и прикатывающим, имеет гладкую цилиндрическую поверхность.

При движении сеялки ведущий и ведомый катки копируют рельеф почвы. Под давлением массы сеялки ребордами ведущего бороздообразующего катка в почве накатываются бороздки одинаковой глубины h (рис. 2б, поз. 2).

Присоски высевающего аппарата сбрасывают семена по одному в семяпровод гнездообразующего механизма, откуда они под действием гравитации выпадают на дно открытой бороздки с минимальной высоты H , см:

$$H = h + 0,5D_{кл}, \quad (1)$$

где h – глубина клиновидной бороздки, см,

$D_{кл}$ – наружный диаметр корпуса клапана гнездообразующего механизма, см.

Задний ведомый каток при перемещении сеялки деформирует трапециевидные гребни между бороздками, почва у основания гребней смыкается и защемляет лежащие на дне бороздки одиночные семена, а сверху они присыпаются обрушенными комочками, образованными при деформации гребней. Изменением массы сеялки ведомого катка G , воздействующего на почву, можно обеспечить оптимальную необходимую высоту и плотность как семенного ложа, так и почвенного слоя над ним

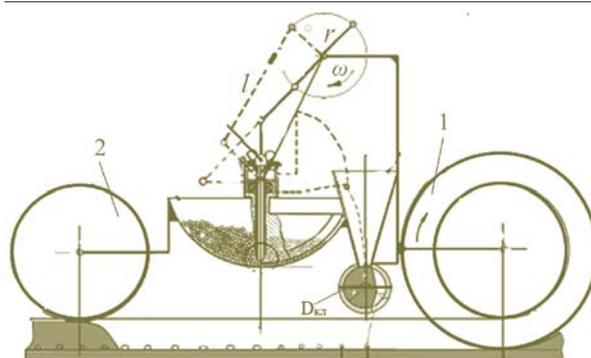


Рис. 1. Селекционная сеялка точного высева для мелкосемянных культур СС-1:
1 – передний бороздообразующий ведущий каток;
2 – задний прикатывающий ведомый каток

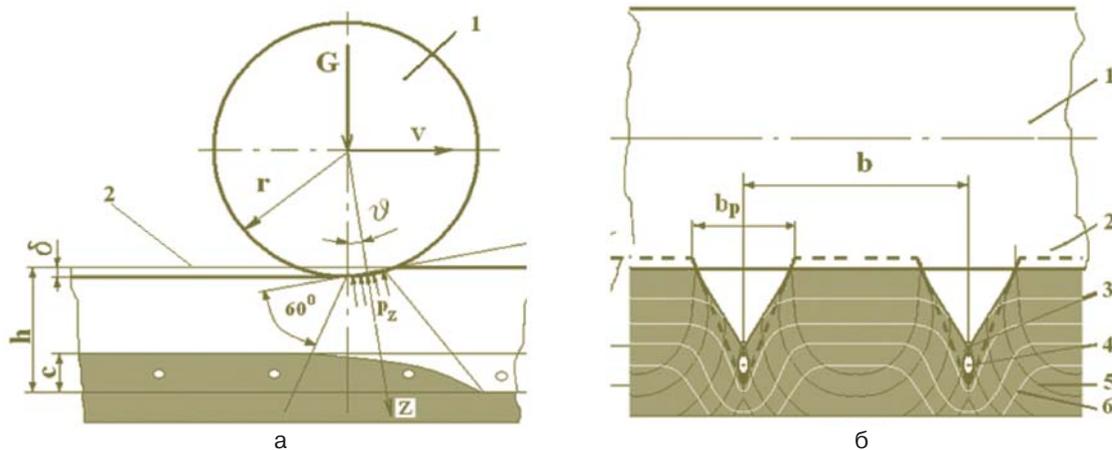


Рис. 2. Схема заделки семян при посеве селекционной сеялкой:

а – вид сбоку, б – вид сзади;

- 1 – прикатывающий ведомый каток; 2 – первоначальные контуры бороздок и трапециевидных гребней;
- 3 – рыхлый почвенный слой над семенами; 4 – семена в контакте с почвой;
- 5 – изолинии нормальных вертикальных напряжений сжатия почвы прикатывающим катком;
- 6 – линии деформации слоев почвы после прохода бороздообразующего катка

в пределах $c = 0,5-1$ см (см. рис. 2, поз. 3). Такой способ посева позволяет семенам взойти в эксергетических условиях за короткий период времени с наименьшей дивергенцией ростков [4].

В работе обоснованы условия заделки семян в клиновидные бороздки с последующим защемлением их на дне путем деформации трапециевидных гребней с образованием над ними рыхлого почвенного слоя, не связанного с капиллярами семенного ложа и предотвращающего испарение влаги.

Результаты исследований и обсуждение

Ведомый прикатывающий каток при качении по трапециевидным гребням шириной L (ширина захвата сеялки) деформирует их на величину δ , при этом почва между рядками на глубине h подвергается сжатию. Удельное значение сжатия фрезерованной почвы для гладкого катка определяется по известной формуле [5]:

$$p_z = \frac{G}{2Lr \sin \nu} \frac{2r \sin \nu}{(2r \sin \nu + z)} = \frac{G}{(2Lr \sin \nu + Lz) \cos \nu}, \quad (2)$$

где G – усилие, оказываемое прикатывающим катком на почву, Н;
 r – радиус катка, м;

L – длина катка, м;
 z – ось координат, отклоненная на угол ν от вертикали в направлении качения катка.

В данном случае рассматривается деформация в вертикальной плоскости гладким прикатывающим катком одного трапециевидного гребня шириной $b-b_p$, поэтому:

$$L = b - b_p; \quad z = h \cos \nu. \quad (3)$$

Принимая во внимание, что $tg \nu$ равен коэффициенту перекачивания катка μ , после подстановки и преобразования получаем:

$$p_h = \frac{G}{(2r\mu + h)(b - b_p) \cos^2 \nu}, \text{ Па.} \quad (4)$$

Так как $\cos \nu$ при малых значениях деформации почвы катком δ приближается по величине к единице, то с достаточной точностью (ошибка при $\nu = 5^\circ$ составляет + 1%) можно использовать формулу

$$p_h = \frac{G}{(2r\mu + h)(b - b_p)}, \text{ Па.} \quad (5)$$

Сжатие почвы в вертикальном направлении при прохождении ведомого бороздообразующего и ведомого прикатывающего катков сопровождается смещением слоев почвы в направлении, отклоненном от нормали в точке изолинии вертикальных напряжений сжатия (рис. 2, поз. 6) под углом трения почвы о почву

(рис. 2, поз. 5). В результате этого процесса семена, лежащие на дне клиновидной бороздки (рис. 2, поз. 4), защемляются деформированным слоем почвы, а над ними образуется рыхлый почвенный слой (рис. 2, поз. 3) из мелких почвенных частиц, осыпавшихся с боковых стенок бороздки, не связанных с капиллярами слоя почвы на ложе семян.

Величину необходимой деформации трапециевидных гребней гладким ведомым прикатывающим катком δ в зависимости от требуемой толщины семенного слоя почвы c можно определить из следующего равенства:

$$\delta(b - b_p)k = 0,5b_p h - 0,5b_p(h - c), \quad (6)$$

откуда находим:

$$\delta = \frac{b_p}{2k(b - b_p)} c, \quad \text{м,} \quad (7)$$

где b_p – ширина реборды ведущего бороздообразующего катка, м;
 b – ширина междурядья, м;
 c – толщина слоя почвы в котором находятся семена, м;
 k – коэффициент изменения плотности почвы при деформации.

Решая совместно выражения (6) и (7) относительно усилия, оказываемого прикатывающим катком на почву $G_{нк}$, при $h = 0$ и с учетом количества одновременно засеваемых рядков n получим:

$$G = 0,5n\mu p_0 D b_p \frac{c}{\delta k}, \text{ Н}, \quad (8)$$

где D – диаметр прикатывающего катка, м;

p_0 – удельное давление катка на опорную поверхность почвы, Н/м², по В.П. Горячкину [6].

$$\mu \approx 0,75 \sqrt{\frac{\delta}{D}}. \quad (9)$$

Тогда:

$$G_{нк} = \frac{3}{8k} p_0 b_p n c \sqrt{\frac{D}{\delta}}, \text{ Н}. \quad (10)$$

Давление прикатывающего катка сеялки СС-1 на почву при $p_0 = 50$ кН/м², $D = 0,2$ м, $b_p = 0,025$ м, $c = 0,01$ м, $\delta = 0,005$ м, $k = 1$ (в слое почвы 0-3 см плотность фрезерованных грунтов практически не изменяется при малых деформациях) составит:

$$G_{нк} = 0,375 \cdot 50000 \cdot 0,025 \cdot 20 \times \times 0,01 (0,2/0,005)^{0,5} = 593 \text{ Н} \approx 60 \text{ кг}.$$

Из рис. 2 очевидно:

$$G_{нк} \cdot L = G_c \cdot D \quad (11)$$

и $G_c = G_{нк} \cdot L / D$.

При $L = 1$ м, $D = 0,2$ м вес сеялки СС-1 должен равняться $G_c = 200$ кг.

Качественное накатывание клиновидных бороздок передним бороздообразующим катком сеялки также зависит от его давления на почву $G_{\text{бк}}$, которое, в свою очередь, зависит от сопротивления почвы объемному сжатию q , Н/см³. Из условия минимальной заделки семян в борозде (семенной слой почвы равен 0,01 м) минимальный вес сеялки должен быть 200 ± 10 кг, тогда давление переднего катка на почву составит 150 ± 14 кг. Необходимо рассчитать достаточность такого давления бороздообразующего катка на почву для накатывания клиновидных бороздок на полную глубину h .

Для малых скоростей перекатывания переднего бороздообразующего ведущего катка по упруго-вязким грунтам можно воспользоваться следующей зависимостью [5]:

$$\mu = 3 \sqrt{\frac{G_{\text{бк}}}{q D^2 b n}}, \quad (12)$$

где μ – плечо сопротивления перекатыванию, равное $0,5 D \operatorname{tg} \nu$;

$G_{\text{бк}}$ – вес переднего бороздообразующего ведущего катка, Н;

q – коэффициент сопротивления почвы объемному сжатию, для фрезерованных грунтов $q = 10^6 \cdot 5 \cdot 10^6$ Н/м³;

D – диаметр катка;

b – ширина междурядья, м;

n – количество рядков.

С учетом принятых обозначений получаем:

$$\frac{3}{4} \sqrt{\frac{\delta_1}{D}} = 3 \sqrt{\frac{G_{\text{бк}}}{q D^2 b n}}. \quad (13)$$

Для переднего катка δ_1 обозначает среднюю величину деформации почвы с учетом накатываемых бороздок:

$$\delta_1 = \delta_k + \frac{b_p}{b}, \text{ м}. \quad (14)$$

Решая совместно выражения (13) и (14) относительно $G_{\text{бк}}$, получим:

$$G_{\text{бк}} = 0,422 q n D^{0,5} b^{-0,5} \times \times (\delta_k b + b_p)^{1,5} \text{ Н}. \quad (15)$$

Для значений $\delta_k = 0,03$ м, $q = 3000$ кН/м³ и остальных параметров, принятых при определении массы заднего прикатывающего катка (см. выше), получим:

$$G_{\text{бк}} = 0,422 \cdot 3000 \cdot 20 \cdot 0,2^{0,5} \cdot 0,06^{-0,5} \times \times (0,03 \cdot 0,06 + 0,025 \cdot 0,025)^{1,5} = = 1745,7 \text{ Н} \approx 178 \text{ кг}.$$

При качении бороздообразующего катка по фрезерованному грунту возможно скапливание почвы перед катком, что неблагоприятно влияет на работу сеялки. Это явление можно устранить, если диаметры катков выбрать из соотношения [5]:

$$D > \frac{b_p}{b - b_p} h \cdot \frac{1}{1 - (1 + f^2)^{-0,5}}. \quad (16)$$

Для принятых выше значений параметров борозды и при коэффициенте трения материала катка о почву $f = 0,6$:

$$D > \frac{0,025}{0,06 - 0,025} \times \times 0,025 \frac{1}{1 - (1 + 0,6^2)^{-0,5}} = 0,126 \text{ м}.$$

Диаметр катков сеялки СС-1 принят равным 0,2 м, что удовлетворяет условию (16).

Выводы

1. Качественное накатывание клиновидных бороздок передним бороздообразующим катком сеялки зависит от его давления на почву, которое, в свою очередь, зависит от сопротивления почвы объемному сжатию. По фрезерованному выровненному грунту давление переднего катка на почву должно составлять 150 ± 14 кг.

2. Условия минимальной заделки семян в борозде (семенной слой почвы равен 0,01 м) обеспечивается при массе сеялки, равной 200 ± 10 кг.

3. Диаметр бороздообразующего катка, равный 0,2 м, при качении по фрезерованному выровненному грунту достаточен для предотвращения скапливания перед ним почвы (волны).

Список

использованных источников

1. Андреев Ю.М. Овощеводство: Учебник для нач. проф. образования. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2003. С. 25-40.
2. Глубина заделки семян и динамика их прорастания / А-М.С. Джашеев [и др.] // Сельский механизатор, 2004. № 5, С. 21.
3. Широкозахватные винтовые катки для прикатывания посевов // Рынок и технологии АПК. 2015. № 3 (93). 73 с.
4. Определение эксергии прорастания семян овощных культур / А-М. С. Джашеев [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2004. № 7, С. 29.
5. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.И. Синеоков [и др.] // М.: Машиностроение, 1977.
6. Собрание сочинений в 3 т. / В.П. Горячкин // М.: Колос. 1965. Т.1.

Justification of Performance of a Drill for Planting Small Seeds in Soil

A-M. S. Jashev

(North Caucasian State Academy)

Summary. A new technique for incorporating small seeds into the seed bed with optimal conditions for their germination is described. The substantiation of the parameters of the working bodies of a breeding drill for incorporating small seeds into the soil is provided.

Keywords: drill, roller, seeding, small seeds, seed bed, optimal performance.

XXII СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

СЕЛЬХОЗТЕХНИКА, ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ, ОБОРУДОВАНИЕ,
АГРОХИМИЯ, СЕМЕНА, САЖЕНЦЫ, ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

АГРОУНИВЕРСАЛ 2020



18-20 марта

г. Ставрополь, пр. Кулакова 37

т. (8652) 94-17-51, 955-175

www.expo26.ru, mail: stav-vmc@inbox.ru



фото с Выставки Агроуниверсал 2007г

УДК 631.365:631.171.

DOI:10.33267/2072-9642-2020-2-20-25

Инновационная ресурсосберегающая сушилка для сушки льновороха

Р.А. Ростовцев,

д-р техн. наук, проф. РАН,
гл. науч. сотр., директор,
r.rostovcev@fnclck.ru

Е.М. Пучков,

канд. экон. наук, вед. науч. сотр.,
e.puchkov@fnclck.ru

Д.Г. Фадеев,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
d.fadeev@fnclck.ru
(ФГБНУ ФНЦ ЛК)

Аннотация. Изложены проблемы обеспечения льняного комплекса России отечественными семенами льна-долгунца. Рассмотрены проблемы подготовки семенного материала и сушки льновороха. Предложены новая технология и ресурсосберегающая карусельная сушилка, позволяющая повысить эффективность сушки льновороха с меньшими затратами энергии и получить семена льна высокого качества.

Ключевые слова: карусельная сушилка, семена, сушильная камера, устройство формирования слоя, барабан, шнек, электромеханический цилиндр.

Постановка проблемы

В настоящее время отечественное льноводство испытывает нехватку высококачественных посевных семян льна-долгунца, что оказывает негативное влияние на показатели всей отрасли.

Так, обеспеченность собственными семенами льна-долгунца в стране менее 70 %. При этом доля отечественных сортовых семян составляет 64,3 %, иностранных сортов – 22,3, несортовых массовых репродукций – 13,4 %. Ежегодно высеивается более 22 % некондиционных по всхожести и засоренности семян [1, 7].

Такое положение объясняется отсутствием в льносеющих хозяйствах недорогого энергоэкономичного оборудования для сушки льновороха и получения качественных семян.



Льняной ворох комбайновой уборки представляет собой малосыпучую смесь, в которой содержится до 75 % льняных коробочек и свободных семян различной спелости, 30-45 % путанины и прочих примесей. Влажность льняного вороха составляет 25-50 %, при этом влажность коробочек льна, путанины и сорняков неоднородна [2, 3, 7].

Для предотвращения самосогревания и порчи семян, дозревания части недозревших семян, повышения энергии прорастания и всхожести, снижения зараженности болезнями, а также для длительного хранения в естественных складских помещениях необходимо сушить ворох до влажности 12-13 %.

В Российской Федерации существует несколько способов сушки сырого льновороха: в напольных, конвейерных, контейнерных и карусельных сушилках. Однако все указанные способы сушки имеют существенные недостатки: наличие ручного труда (напольные), большой расход топлива и электроэнергии на сушку путанины и сорняков, низкая производительность, отсутствие необходимого автоматизированного

контроля параметров сушки (конвейерные и контейнерные).

Наиболее эффективный способ сушки льновороха был предложен В.И. Зеленко – пункт сушки льнопродукции КСПЛ-0,9 с противоточной карусельной сушилкой СКМ-1, который в значительной степени позволил механизировать этот процесс и повысить качество семян льна [2].

Загрузка сушилки осуществляется загрузочным транспортером. Затем включают вентилятор тепловентиляционной установки и топочный блок. Когда льноворох в нижней части сушильной камеры достигает необходимой влажности, его выгружают с помощью фрезерного разгрузочного устройства и направляют в молотилку. При этом для определения влажности вороха требуется останавливать вращение сушильной камеры, отбирать пробу вороха и определять влажность семян лабораторным методом. Эта операция требует высокой квалификации обслуживающего персонала и длительного проведения лабораторных анализов.

Выгрузку вороха из сушилки производят периодически, первую пробу



по влажности делают не ранее, чем через 4 ч после начала сушки.

Данная сушилка достаточно энергоемкая и металлоемкая, для выравнивания слоя в сушильной камере требуется ручной труд.

Известна карусельная сушилка (патент Российской Федерации № 2395769. Кл F 26 В 15/04 27.07.2010), содержащая кольцеобразную вращающуюся сушильную камеру с перфорированным днищем для ввода теплоносителя, загрузочный транспортер с питателем, установленный над камерой, и разгрузочное устройство в виде двух шнеков [5]. Недостатком данной сушилки является неравномерность загрузки слоя материала, наличие пустот и «окон» по причине различной плотности вороха из-за отсутствия рыхления материала, что приводит к увеличению времени сушки и дополнительным затратам энергии.

Известна сушилка для сушки сыпучих и плохосыпучих материалов, в том числе льновороха (патент Российской Федерации № 2244888. Кл F 26 В 17/04 20.01.2005), содержащая кольцеобразную вращающуюся сушильную камеру с днищем в виде газораспределительной решетки, в которой подвешена рама с планками и пружинными зубьями с возможностью изменения угла наклона, обеспечивающая периодическое перемешивание материала и его ворошение [6].

Данная сушилка характеризуется конструктивной сложностью. При перемещении льновороха с наличием путанины и сорняков происходит зацепление их зубьями и создание неразрушенных гнезд, тем самым не обеспечиваются формирование однородного по составу и плотности слоя и интенсификация процесса сушки.

Наиболее эффективной является сушилка льновороха СКУ-10/лен, разработанная в институте механизации льноводства ВНИИМЛ. За счет сепарации вороха и установки в центре сушильной камеры вращающегося транспортера-раздатчика улучшились технико-экономические показатели сушки и производительность сушилки [7].

Недостатком данной карусельной сушилки является неравномерная плотность загружаемого для сушки льновороха, отсутствие рыхления всего слоя материала, что приводит к дополнительным затратам энергии, увеличению времени сушки и снижению посевных качеств льносемян.

В современных условиях требования к сушке льновороха, поступающего в машины для дальнейшего обмолота и очистки семян льна, значительно изменились. Для полного обмолота вороха и более качественной первичной очистки семян льна влажность вороха должна быть 12-13 %, а для этого необходимо обеспечить однородность материала при сушке.

Основным недостатком существующих технологий сушки льновороха является неравномерность загрузки сушилок и неоднородность материала по влажности и плотности.

Наличие пустот и «окон» из-за различной плотности вороха приводит к повышенному расходу теплоносителя, увеличению времени сушки, снижению ее качества, применению ручного труда при разравнивании верхнего слоя вороха для ликвидации воздушных фонтанов [4, 10]. Было установлено, что вследствие повышенного сцепления частиц вороха между собой ворох в сушильной камере распределяется неравномерно и неоднородно (что особенно важно). По стенкам камеры (вдоль стенок) просыпаются только коробочки, а в центре – коробочки с прошедшей путаниной и цветоносами.

Цель исследований – разработать и обосновать новую технологию и эффективную сушильную машину, позволяющую в комплексе с другими техническими средствами производить репродукционные семена льна-долгунца при снижении энергозатрат и себестоимости семенного материала, изготовить опытный образец сушилки.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные научные исследования проведены в 2017-2019 гг. в лабораториях институтов ФНЦ ЛК по госзаданию ПФНИ РАН,

производственные испытания – в 2019 г. в Тверской АПК, на опытной семеноводческой базе института льна ВНИИЛ.

При проведении исследований фракционный состав льновороха определяли по методикам согласно ГОСТ 12430-66, ГОСТ 55262-2012 [8, 9].

Для измерения влажности и температуры окружающей среды использовали термометр TESTO 608-H1. Температуру и влажность льновороха измеряли контактным термометром ТК-5-01 ПФ и индикатором влажности ИВЛТ-2, скорость вращения электроприводов и других рабочих органов – цифровым универсальным тахометром МЕГЕОН-1800Х. Агротехнические и технологические оценки сушилок и их характеристики выполнялись по ГОСТ Р 55262-2012 [9].

Аналитические исследования проведены на основании известных законов механики и с использованием статистических данных Минсельхоза России, ФГБУ «Россельхозцентр».

Производительность сушилок определяли как отношение массы просушенного материала к основному времени работы сушилки, часовой расход топлива – как отношение массы топлива к времени длительности опыта.

Задачи, решаемые в данной работе, заключаются в разработке карусельной сушилки с устройствами, обеспечивающими формирование в процессе загрузки и сушки однородного по плотности и равномерного по толщине слоя материала, его рыхление и перемешивание [10].

Технический результат и новизна решения поставленной задачи достигаются тем, что в карусельной сушилке, включающей в себя кольцевую сушильную неподвижную камеру с перфорированным вращающимся днищем, вводом теплоносителя в слой высушиваемого материала, установлены устройства для формирования верхнего однородного по плотности слоя, рыхлителя для рыхления и перемешивания нижнего слоя льновороха. Электроприводы выполнены с частотными преобра-

зователями серии E2-8300. Сушилка оснащена системой автоматического контроля влажности и температуры материала в виде стержневых приборов типа EE 60/61.

Результаты исследований и обсуждение

Карусельная сушилка для сушки льняного вороха работает следующим образом (рис. 1, 2).

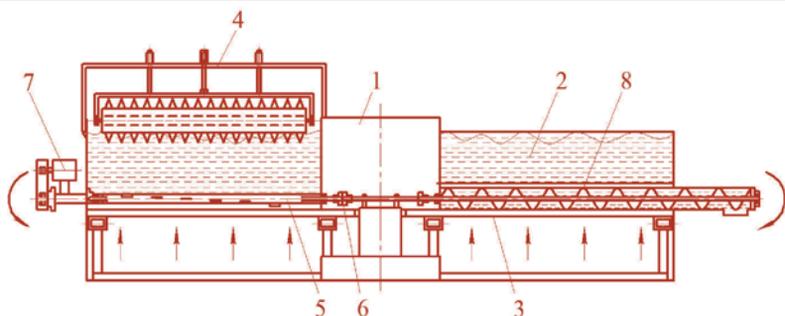


Рис. 1. Схема карусельной сушилки:

1 – карусельная сушилка; 2 – сушильная камера; 3 – вращающаяся платформа; 4 – устройство формирования верхнего слоя материала; 5 – устройство формирования и перемешивания нижнего слоя материала; 6 – электромагнитная муфта; 7 – привод устройства формирования нижнего слоя материала и выгрузного шнека, 8 – выгрузной шнек

Рис. 2. Схема карусельной сушилки (вид сверху):

1 – сушилка;
2 – сушильная камера;
3 – вращающаяся платформа;
4 – устройство формирования верхнего слоя материала;
5 – выгрузной шнек;
6 – привод сушилки;
7 – привод устройства формирования верхнего слоя материала и выгрузного шнека;
8 – теплогенератор

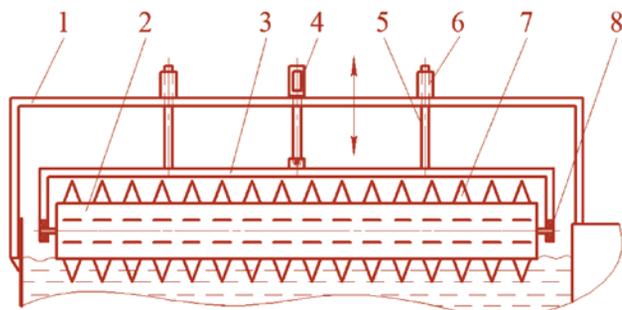
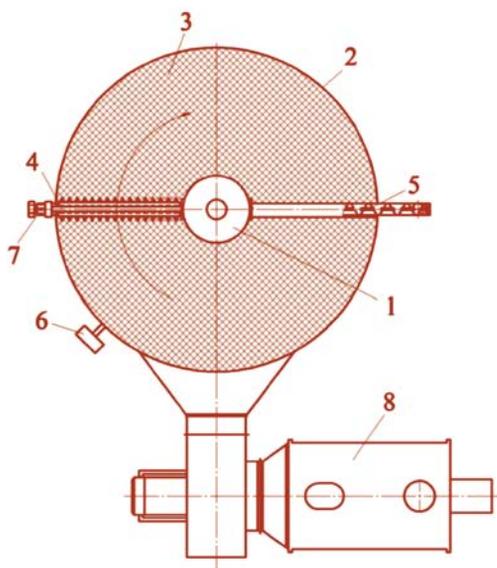


Рис. 3. Схема устройства формирования верхнего слоя материала:

1 – рама устройства; 2 – барабан; 3 – рама барабана; 4 – электромеханический цилиндр; 5 – шток; 6 – направляющие штока; 7 – колки барабана; 8 – подшипник качения барабана

Загрузка материала в сушильную камеру осуществляется загрузочным транспортером после сепарации на сепараторе, разработанном ВНИИМЛ [7, 11]. Исходный материал перемещается платформой 3, приводом 6 сушильной камеры 2 к барабану устройства формирования верхнего слоя льновороха и барабану устройства рыхления и перемешивания его нижнего слоя.

Устройство для формирования верхнего однородного по плотности слоя льновороха установлено на раме над загруженным слоем вороха с возможностью регулировки давления на поверхности слоя электромеханическим цилиндром двухстороннего действия (рис. 3).

При прокатывании барабана происходит уплотнение материала с одновременным разравниванием поверхности слоя закрепленными на барабане колками. Уплотнение происходит по всей толщине материала, что позволяет улучшить захват материала рабочими пластинами нижнего барабана рыхлителя и делает работу устройства для формирования нижнего слоя сушки более эффективной.

Устройство для формирования верхнего однородного слоя льновороха (см. рис. 3) содержит неподвижную раму 1, барабан 2, выполненный в виде цилиндра с закрепленными коническими колками 7, и установлено на подвижной раме 3 над загруженным слоем вороха. Ось барабана снабжена подшипниками качения 8. Перемещение барабана 2 по высоте происходит за счет перемещения штоков 5 по направляющим 6. Регулировка прижима барабана 2 производится цилиндром 4, закрепленным на раме 3.

Устройство рыхления и перемешивания нижнего слоя льновороха представляет собой рыхлитель в виде барабана 1 с закрепленными по винтовой линии рабочими пластинами 2 (рис. 4), соединенного через электромагнитную зубчатую муфту 6 с выгрузным шнеком 8 и электроприводом 7 (см. рис. 1).

Барабан рыхлителя установлен над платформой сушильной камеры

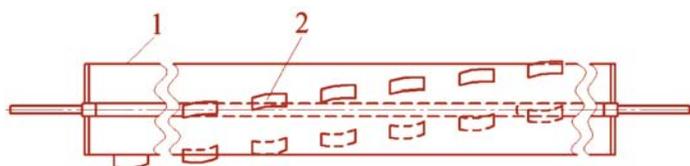


Рис. 4. Схема устройства для формирования (рыхления и перемешивания) нижнего слоя материала:

1 – барабан; 2 – рабочие пластины

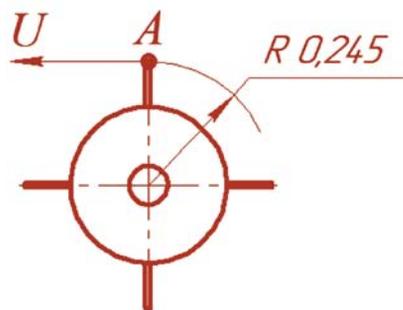


Рис. 5. Схема движения частицы А барабана рыхлителя

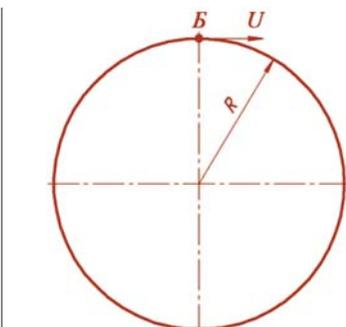


Рис. 6. Схема движения частицы Б на платформе сушилки

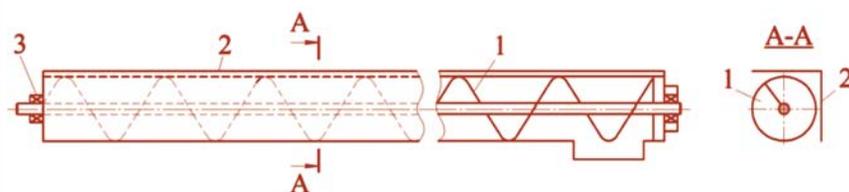


Рис. 7. Схема выгрузного устройства материала:

1 – шнек; 2 – Г-образный кожух; 3 – подшипник

с постоянным зазором на подшипниках, закрепленных на корпусе камеры и раме сушилки, и обеспечивает формирование слоя вороха с равномерным распределением коробочек льна и цветоножек по толщине слоя. Это достигается тем, что при вращении барабана рабочие пластины захватывают коробочки и цветоножки вороха и, перемещая их, создают равномерность слоя. При перемешивании происходит перераспределение материала внутри объема, выравнивание его средней влажности и, самое главное, разрушение так называемых пустот, образуемых в слое с меньшей плотностью материала. При этом влажный ворох перемещается на дно платформы, а более сухой – вверх.

Пластины 2 барабана 1 устройства для рыхления и перемешивания нижнего слоя материала (рис. 4), жестко закрепленные на вращающемся ба-

рабане, захватывают неравномерно загруженный на платформу исходный материал. Благодаря прямоугольной форме поперечного сечения пластины и винтовой навивке захватываются небольшие порции материала и при вращении барабана создается подбивка массы вороха.

Скорость вращения барабана 1 (рис. 5) должна превышать скорость вращения платформы сушильной камеры на величину ΔW , при таких условиях будет происходить необходимое уплотнение слоя суши. Зная скорость вращения платформы ($U = 0,30 \text{ мин}^{-1}$) и скорость вращения барабана рыхлителя, которая равна скорости вращения выгрузного шнека (580 мин^{-1}), радиус ($R = 0,245 \text{ м}$), можно определить линейную скорость движения частицы А:

$$U_A = W \cdot R, \quad (1)$$

где U_A – линейная скорость частицы А, м/с;

W – частота вращения барабана, с^{-1} ;

R – радиус рабочих пластин барабана, м.

$$U_A = 9,7 \cdot 0,245 = 2,4 \text{ м/с.}$$

Для определения линейной скорости движения частицы Б (рис. 6) на вращающейся платформе сушилки необходимо рассчитать скорость частицы на наибольшем радиусе.

При условии, что линейная скорость частицы А, создаваемая пластинами барабана рыхлителя, превышает линейную скорость частицы Б, будет улучшаться перемешивание материала и создаваться подбой и уплотнение массы вороха, что улучшает процесс сушки. Скорость частицы Б определяется по формуле

$$U_B = W_{II} \cdot R_{II}, \quad (2)$$

где U_B – линейная скорость частицы Б, м/с (см. рис. 6);

W_{II} – с корость вращения платформы, с^{-1} ;

R_{II} – радиус платформы, м.

$U_B = 0,005 \cdot 3 = 0,015 \text{ м/с}$, что меньше скорости частицы А ($U_A = 2,4 \text{ м/с}$).

Устройство формирования верхнего слоя (см. рис. 3) благодаря прокатыванию барабана 2 с колками с установленным электромеханическим цилиндром 4 также обеспечивает оптимальную плотность слоя. При такой плотности и структуре слоя вороха поток теплого воздуха, подаваемый под днище сушилки теплогенератором, воздействует равномерно на весь слой и не создает воздушных фонтанов.

Устройство для выгрузки высушенного вороха (рис. 7) содержит шнек 1, установленный над платформой сушильной камеры на подшипниках 3 с постоянным зазором. Для недопущения смешивания сырого и высушенного вороха над шнеком установлен Г-образный кожух 2. Привод шнека осуществляется электродвигателем 7 через муфту 6 (см. рис. 1).

В данной работе проведен анализ основных сушильных машин для сушки льновороха, как действующих в настоящее время, так и разработанных научными учреждениями за последние годы. Предложенная

Таблица 1. Технические характеристики противоточных карусельных сушилок СКМ-1 и предлагаемой новой

Показатели	Базовая СКМ-1	Новая
Производительность по сепарированному льновороху при начальной влажности до 35%, т/ч	1,1	1,5
Расход на 1 т льновороха при начальной влажности 35%:		
топлива, кг/т	80	60
электроэнергии, кВт·ч/т	90	61
Мощность электродвигателей, кВт	95	66
Технологическая температура сушильного агента при сушке, °С	44-45	45-50
Расход сушильного агента, м³/с	25	20
Габаритные размеры, мм:		
длина (в направлении загрузочное устройство – тепловентиляторная установка)	21500	18500
ширина (в направлении центр сушильной камеры – разгрузочное устройство)	14700	9800
диаметр сушильной камеры	9000	6000
высота (без дымовой трубы)	4640	3240
Полезный объем сушильной камеры (высота камеры сушилки СКМ-1 – 1,3 м, новой сушилки – 2 м), м³	85	56,5
Масса (с сепаратором льновороха, загрузным и выгрузным транспортерами, теплогенератором), кг	21200	14000

Таблица 2. Агротехнические показатели карусельных сушилок при испытаниях сушки льновороха сепарированного

Показатели	Ба- зовая СКМ-1	Новая	
		опыт 1	опыт 2
Средняя температура, °С:			
наружного воздуха	15-16	13-18	14-17
материала (вороха)	15	17	17,5
поступающего агента сушки	44-45	45-49	45-50
Характеристика сепарированного льновороха по массе, %:			
семенные коробочки (целые и разрушенные)	72	74	80
путанина, сорняки	26,5	24,7	18,6
свободные семена	1,5	1,3	1,4
Влажность исходного материала до сушки, %.	34	35	36
Общее содержание семян в льноворохе (желтая спелость), %	30	29	31
Влажность вороха после сушки, %	12	12,8	13
Общее снижение влажности вороха, %	22	22,2	23
Вид топлива	Печное		
Неравномерность сушки льновороха, %	5,7	1,76	2
Всхожесть семян после сушки, %	95	98,5	98
Производительность сушилки по семенам после обмолота на молотилках МВ-2,5; МВУ-1,5, т/ч	0,33	0,44	0,46
Годовой (сезонный) объем площадей льна, обеспечивающий сушку сепарированного льновороха, га	300	400	400

новая карусельная сушилка отличается высоким качеством сушки льняного вороха, рациональным использованием теплоносителя, снижением энергозатрат на сушку, повышенной производительностью за счет рыхления, перемешивания и уплотнения материала путем установки над перфорированной платформой сушильной камеры устройства для рыхления и перемешивания нижнего слоя льновороха в виде вращающегося барабана с закрепленными по винтовой линии рабочими пластинами, а также установки в верхней части сушильной камеры устройства для формирования верхнего слоя материала в виде барабана с коническими колками и регулированием давления на материал с помощью электромеханического цилиндра.

Данная разработка запатентована в 2019 г. в Российской Федерации как

изобретение [10]. В связи с тем, что в настоящее время в России и странах СНГ эксплуатируются в основном сушилки для льна СКМ-1 [2, 11], технические характеристики и агротехнические показатели новой карусельной сушилки приведены в табл. 1 и 2 в сравнении с сушилкой СКМ-1 согласно методике ГОСТ Р 55262-2012 [9].

Эксплуатационные и производственные исследования показали, что при меньших размерах новой сушилки производительность сушки льняного вороха после уборки очесывающей жаткой с теребивным аппаратом или сепарированного после комбайновой уборки увеличилась на 36 %. Масса сушилки уменьшилась в 1,5 раза, расход топлива – на 25 %, электроэнергия – на 22 %.

Общая годовая экономия по ценам текущего года составляет 700 тыс. руб., в том числе по материалоемкости –

300 тыс. руб., топливо – 280 тыс. руб., электроэнергия – 120 тыс. руб.

Выводы

1. Разработана энергоэкономичная карусельная сушилка, обеспечивающая высокую производительность сушки льновороха при меньших (в 1,4 раза) затратах топлива и электроэнергии за счет устройств формирования верхнего слоя, рыхления и перемешивания нижнего слоя вороха.

2. Результаты проведенных исследований подтверждают целесообразность применения разработанной сушилки в льносеющих хозяйствах с площадью посевов льна 350-400 га (средняя площадь сева по хозяйствам Российской Федерации).

3. Внедрение разработанной карусельной сушилки позволит в полной мере обеспечить хозяйства собственными семенами льна для посева,

а также повысить экономику отрасли за счет реализации репродукционных семян сторонним потребителям.

4. Предложенная карусельная сушилка универсальна и может быть использована для сушки вороха других мелкосемянных культур: рапса, клевера, конопли.

Список

использованных источников

1. Российский сельскохозяйственный центр [Электронный ресурс]. URL: <https://rosselhocenter.com/index.php/semenovodstvo1> (дата обращения: 10.07.2019).

2. **Зеленко В.И.** Карусельные сушилки. Тверь: ОГУП «Тверское областное книжно-журнальное издательство», 2002. 192 с.

3. **Голуба И.А.** Лен Беларуси: монография / РУП «Белорусский НИИ льна». Минск: ЧУП «Орех», 2003. 245 с.

4. Исследование процесса сушки льновороха двухъярусной карусельной сушилкой рыхлением и перемешиванием / В.А. Шаршунов [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2005. № 4. С. 110-113.

5. Карусельная сушилка: пат. РФ № 2395769 Рос. Федерация: МПК⁵¹ F26B 15/04 (2006.01). / А.Г. Тарлецкий, А.А. Тарлецкий; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИПТИМЛ Россельхозакадемии.

№ 2009118708/06; заявл. 18.05.2009; опубл. 27.07.2010, Бюл. № 21. 7 с.

6. Сушилка для сушки сыпучих и плосксыпучих материалов: пат. РФ № 2244888 Рос. Федерация: МПК⁵¹ F26B 17/04 (2000.01) / Е.М. Зимин, С.В. Иванов, А.В. Воробьев, А.С. Харитонов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Костромская Государственная сельскохозяйственная академия. № 2003106747/06; заявл. 11.03.2003; опубл. 20.01.2005, Бюл. № 2. 6 с.

7. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для переработки и сушки льновороха, адаптированные к комбайновой, раздельной и комбинированной уборке льна / Е.М. Пучков [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (56). С. 155-164.

8. **ГОСТ 12430-66** Продукция сельскохозяйственная. Методы отбора проб при карантинном досмотре и экспертизе (с Изменениями № 1, 2). М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 8 с.

9. **ГОСТ Р 55262-2012** Сушильные машины и установки сельскохозяйственного назначения. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2015. 127 с.

10. Карусельная сушилка для сушки льняного вороха: пат. РФ № 2689480 Рос. Федерация: МПК⁵¹ F26B 15/04 (2006.01) / Е.М. Пучков, Ю.А. Медведев, М.М. Ковалёв, Г.И. Левкина; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное

научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур» (ФГБНУ ФНЦ ЛК). 2018123413; заявл. 27.06.2018; опубл. 28.05.2019, Бюл. № 16. 10 с.

11. Протокол № 05-23-09 предварительных испытаний блочно-модульного оборудования загрузки и выгрузки отсепарированного (обмолоченного) льновороха на сушильном пункте комплекта предварительной сепарации, сушки и переработки вороха КПССПВ-700-2,0 / Калининская государственная зональная МИС. Пос. Зеленый, 2009. 23 с.

Innovative Resource-saving Dryer for Drying Piled Flax

R.A. Rostovtsev,
E.M. Puchkov,
D.G. Fadeev

(Federal Scientific Center for Bast Crops)

Summary. *The problems of providing the flax sector of Russia with domestic seeds of fiber flax are described. The problems of preparing seed material and drying piled flax are discussed. A new technology and a resource-saving rotary dryer are proposed, which makes it possible to increase the efficiency of drying piled flax with less energy and to obtain high-quality flax seeds.*

Keywords: rotary dryer, seeds, drying chamber, layer forming device, drum, screw, electromechanical cylinder.

Вниманию читателей!

Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2020 год

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

Стоимость подписки			
Стоимость	На один месяц	На полугодие	На год
По Российской Федерации, включая НДС (10%), руб.	726	4356	8712
Для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан, Украина, Литва) (НДС 0%), руб.	828	4968	9936

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

Банковские реквизиты:
УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475/КПП 503801001
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280,
р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО,
БИК 044525000
В назначении платежа указать код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46758000.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60, ФГБНУ «Росинформагротех»

Справки по телефону (495) 993-44-04
E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

УДК 633.521

DOI:10.33267/2072-9642-2020-2-26-29

Обоснование линии первичной переработки масличного льна в волокно

Э.В. Новиков,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
зав. лабораторией,
edik1@kmtn.ru

Е.В. Соболева,

ст. науч. сотр.,
e.soboleva@fncl.ru

А.В. Безбабченко,

ст. науч. сотр.,
a.bezbabchenko@fncl.ru
(ФГБНУ ФНЦ ЛК);

Ш.Х. Пираков,

магистрант,
textile@ksu.edu.ru
(ФГБОУ ВО КГУ)

Аннотация. Проведено экспериментальное сравнение технологических линий первичной переработки спутанной дезориентированной массы стеблей (тресты) масличного льна, в состав которых входят мяльная машина, дезинтегратор и трясильные машины. На основе анализа качественных показателей полученного волокна обоснована рациональная линия (состав оборудования) для первичной переработки.

Ключевые слова: масличный лен, линии первичной переработки, мяльная машина, дезинтегратор, льноволокно, технологические показатели, характеристики волокна.

Постановка проблемы

Лен масличный является одной из перспективных высокопродуктивных и значимых культур как источник получения семян [1], основа для создания смешанной пряжи, пригодной для производства текстильных изделий, а также волокна для изготовления различной продукции во многих отраслях, поскольку содержание волокна в массе, оставшейся после сбора семян, составляет 24-34 % [2-4].

По существующей технологии после сбора семян стебли масличного льна скашивают на высоте примерно

5 см от земли. Полученная солома при этом представляет собой спутанную дезориентированную массу стеблей и волокон, что затрудняет ее первичную переработку традиционным способом как льна-долгунца [5, 6]. С учетом этого необходимы новые ресурсо- и энергосберегающие технологии и линии первичной переработки массы льна масличного, использование которых позволит решить проблемы, связанные с нехваткой сырья и натурального волокна, и будет способствовать уменьшению затрат на производство разнообразной продукции.

Работа в этом направлении ведется с 2017 г., разработан мобильный агрегат КВЛ-1М, предназначенный для переработки в поле масличного льна в костроволокнистую массу [7, 8], которую затем необходимо дорабатывать в стационарных условиях – на льнозаводе. В связи с этим были исследованы технологические линии различного состава, определены характеристики готового товарного волокна после доработки костроволокнистой массы и предложен рациональный состав оборудования [9, 10].

Однако в указанных работах для переработки соломы и тресты масличного льна не использовался процесс мятья (мяльная машина), а значит, результаты эффективности исследованных ранее линий на масличном льне без мяльной машины сомнительны и требуют дополнительного изучения, поскольку известно, что этот процесс при переработке льна-долгунца является эффективным.

Цель исследований – экспериментальное сравнение технологических линий первичной переработки тресты масличного льна в виде спутанной дезориентированной массы стеблей, в состав которых входит

мяльная машина и обоснование рациональной линии (состава оборудования) на основе анализа качественных показателей полученного волокна.

Материалы и методы исследования

В качестве сырья для исследования использовали стебли масличного льна из Краснодарского края, первичную переработку которых проводили на пяти технологических линиях с различным составом оборудования: Д+Т+Т; Д+Д+Т+Т; М+Т+Т; М+Д+Т+Т; М+Д+Д+Т+Т. В их состав входили: мяльная машина М, осуществляющая нарушение связи волокна с древесиной; дезинтегратор Д, способствующий удалению из волокна костры при минимальном его повреждении, и трясильные машины Т, применяемые для очистки волокна от насыпной (несвязанной) костры. В качестве мяльной и трясильных машин применялись известные и эксплуатируемые в России машины марки М-110Л2 (мяльная) и ТГ-135Л (трясильная). Влажность перерабатываемого сырья составляла 12 %. Эксперименты проводились в лабораторных условиях, сырье в машины подавалось вручную.

После переработки определялись технологические и качественные характеристики полученного волокна, используя которые, обосновывалась рациональная линия для льнозаводов.

Результаты исследований и обсуждение

Инструментальными методами определены характеристики исходного сырья – массы дезориентированных стеблей масличного льна, представленные в табл. 1.

Льносырье является трестой, а не соломой, так как отделяемость волокна от древесины составляет 4,2 ед.

Таблица 1. Характеристики исходного сырья – массы дезориентированных стеблей льна масличного

Показатели	Значения
Длина поломанных стеблей, мм:	
средняя	163
минимальная	72
максимальная	350
Содержание волокна, %	37,7
Отделяемость волокна в массе от древесины, ед.	4,2
Максимальная прочность тресты, кгс	11,5
Средняя массодлина волокна, мм	129,5
Средняя линейная плотность волокна, текс	7,3
Массовая доля костры и сорных примесей, %	75,5

Высокое содержание волокна в массе (37,7 %) – положительный факт, объясняется тем, что в массе имеются стебли с разрушенной и частично удаленной древесиной.

Результаты исследований в виде технологических и качественных характеристик волокна представлены в табл. 2, на рис. 1 и 2, а их статистическая обработка – в табл. 3.

Таблица 2. Технологические и качественные характеристики волокна из масличного льна после первичной переработки на линиях с различным составом оборудования

Состав линий	Характеристики волокна					
	технологические		качественные			
	умин, %	выход волокна, %	разрывная нагрузка, кгс	массовая доля костры и сорных примесей, %	массодлина, мм	линейная плотность, текс
Д+Т+Т*	–	37,2	2,2	45	116,8	8,1
Д+Д+Т+Т**	–	33,7	2,7	28,3	109,6	6,8
М+Т+Т*	18,2	40	3,1	33,3	125,6	6,5
М+Д+Т+Т**	20,3	37	2,6	27,7	104,5	6,5
М+Д+Д+Т+Т**	19,2	31,7	2	20	106,9	6,4

Примечание. Номер короткого льноволокна определяется по ГОСТ Р 54589-2011 (ГОСТ 9394-76).

* Льноволокно не соответствует никакому номеру из-за высокой массовой доли костры и низкой разрывной нагрузки;

** Льноволокно не соответствует никакому номеру из-за низкой разрывной нагрузки.

Таблица 3. Результаты регрессионного анализа по влиянию комплектации технологических линий на отдельные характеристики льноволокна

Характеристики льноволокна	Коэффициент корреляции	Корреляционная связь*
Средняя массодлина волокна, мм	0,46	Слабая
Средняя линейная плотность волокна, текс	0,82	Высокая
Массовая доля костры и сорных примесей, %	0,87	Высокая

*Источник – <https://statpsy.ru/correlation/velicina/>

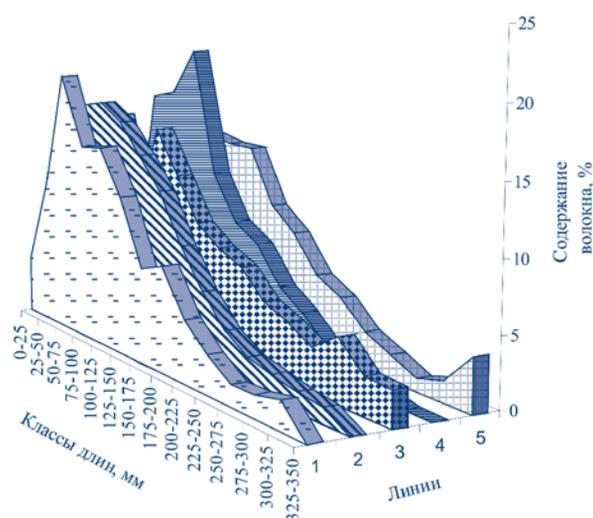


Рис. 1. Штапельный состав льноволокна после технологических линий:

- 1 – Д+Т+Т; 2 – Д+Д+Т+Т; 3 – М-110Л2+Т+Т;
- 4 – М-110Л2+Д+Т+Т;
- 5 – М-110Л2+Д+Д+Т+Т

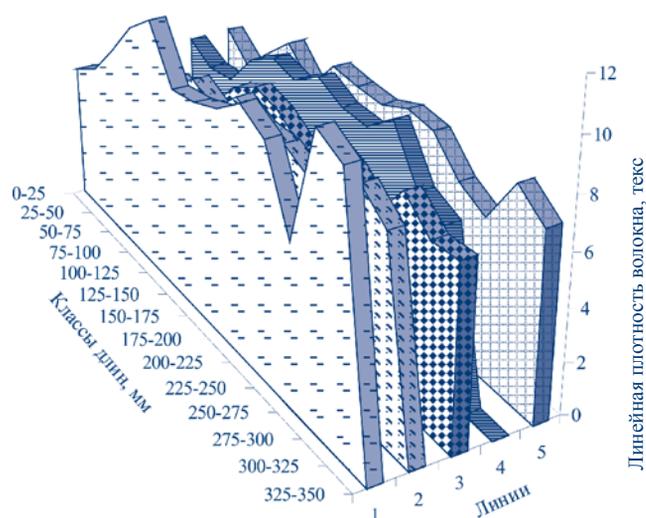


Рис. 2. Линейная плотность волокна после технологических линий:

- 1 – Д+Т+Т; 2 – Д+Д+Т+Т; 3 – М-110Л2+Т+Т;
- 4 – М-110Л2+Д+Т+Т;
- 5 – М-110Л2+Д+Д+Т+Т

Анализируя результаты экспериментов по переработке тресты масличного льна (см. табл. 1, 2, рис. 1, 2) и статистической обработки (см. табл. 3), следует отметить:

- умин тресты масличного льна в мяльной машине М-110Л2 составил в среднем 19,2 %;

- выход волокна в зависимости от линии изменяется в пределах 32-40 %. Совместное применение мяльной машины и второго дезинтегратора (линия 5, табл. 2) снижает этот показатель, но не более чем в 1,2 раза. Однако при этом достигается более эффективная очистка волокна от костры, т.е. ее массовая доля снижается с 45 до 20 % (абс.), а используя второй дезинтегратор без мяльной машины (линия 2), можно достичь массовой доли костры не более 28 %. Коэффициент корреляции, равный 0,87 (см. табл. 3), подтверждает влияние состава оборудования технологических линий на массовую долю костры;

- значение разрывной нагрузки у волокна очень низкое и составляет не более 2-3 кгс (см. табл. 2), что не соответствует даже самому низкому номеру короткого льноволокна (допустимый минимум по ГОСТ – 5,5 кгс);

- массодлина волокна в зависимости от состава линий варьируется в пределах 105-126 мм, применение второго дезинтегратора в линиях 2 и 5 уменьшает ее незначительно (на 10-20 мм), поэтому состав рассматриваемых линий не оказывает существенного влияния на штапельный состав волокна

(см. рис. 1), основу (70 %) составляют волокна длиной 26-150 мм, волокон малой длины (до 25 мм) – не более 6-7 % и, несмотря на 7%-ную разницу в содержании волокон длиной 75-100 мм в линиях 4 и 5 (см. рис. 1), средняя массодлина волокна в них практически одинакова (см. табл. 2) – 104,5 и 106,9 мм соответственно;

- линейная плотность волокна изменяется в интервале 6-8 текс и также зависит от состава технологической линии (см. табл. 3), снижение ее на 2 текс происходит с включением в линию второго дезинтегратора или мяльной машины (линии 2 и 5, см. табл. 2).

Выводы

1. Волокно из масличного льна, полученное на исследованных технологических линиях, не соответствует даже самому низкому номеру короткого волокна – 2, так как его разрывная нагрузка не превышает 3,1 кгс (допустимый минимум – 5,5 кгс), однако достичь предельно допустимого значения массовой доли костры (29 %) можно на трех из пяти линий.

2. Не рекомендуется использовать для первичной переработки соломы (тресты) масличного льна следующие технологические линии: Д+Т+Т и М+Т+Т, так как массовая доля костры в полученном волокне превышает предельно допустимое по стандарту значение.

3. Применение мяльной машины или второго дезинтегратора в технологических линиях уменьшает связь волокна с древесиной в стеблях мас-

личного льна, что дает возможность получения волокна с более низкой массовой долей костры, тем самым имеется возможность повышения качества волокна и продукции, в которой оно будет использоваться.

4. Рекомендуются технологические линии для первичной переработки тресты масличного льна в виде спутанной дезориентированной массы стеблей: М+Д+Т+Т – минимальная комплектация оборудования; М+Д+Д+Т+Т – полная комплектация (наиболее эффективная), при использовании которых из представленного льносырья можно производить короткое льноволокно с высоким выходом – до 31-37 % при массовой доле костры до 28 %, средней массодлине – 105-107 мм, линейной плотности – 6,5 текс.

5. Состав технологических линий первичной переработки дезориентированной массы стеблей масличного льна оказывает влияние на две характеристики волокна: линейную плотность и массовую долю костры, т.е. 82 и 87 % изменчивости этих показателей обусловлено влиянием состава технологических линий.

Работа выполнена по государственному заданию (НИОКТР № 0477-2019-0005) при финансовой поддержке Минобрнауки РФ.

Список

использованных источников

1. **Семеренко С.А., Курилова Д.А.** Инкрустация семян льна масличного как способ защиты всходов от вредных организмов в условиях центральной зоны Краснодарского края // Масличные культуры. 2017. № 4 (172). С. 125-133.

2. **Бойко Г.А., Уханова О.А.** Визначення придатності волокон льону олійного різних сортів до прядіння // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2016. № 2 (57). С. 97-101.

3. **Тіхосова Г.А., Круглий Д.Г., Прохорова Н.І.** Інноваційна технологія сортування сировини для виробництва фільтрувального паперу із соломи льону олійного // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2014. № 2 (49). С. 106-110.





4. **Тулученко Н.В.** Проблемы використання льону олійного в технічному текстилі // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2015. № 2 (53). С. 105-110.

5. Загальна характеристика показників льону олійного з метою виготовлення інноваційних товарів / Т.М. Головенко [и др.] // Молодий вчений. 2016. № 5 (32). С. 218-222.

6. **Бартків Л.Г., Чурсіна Л.А., Горач О.О.** Оцінка якості стебел соломки льону олійного різних способів збирання з метою розробки нормативних документів (повідомлення 2) // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2015. № 4 (55). С. 88-92.

7. Проблеми первинної переробки льнотресты в полі і пути їх рішення / В.Н. Белокопытов [и др.] // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: сб. статей междунар. науч.-практ. конф. Смоленск: 2017 г. С. 118-125.

8. **Прокофьев С.В.** Обоснование модернизации машины для первичной переработки льна масличного в полевых условиях КВЛ-1 // Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: матер. междунар. науч.-практ. конф. Тверь: ФГБНУ ВНИИМЛ, 2017. С. 262-265.

9. Исследование первичной переработки масличного льна по схеме поле-завод с применением инновационного мобильного агрегата КВЛ-1М / Э.В. Новиков [и др.] // Вестник НГИЭИ. 2018. № 9 (88). С. 101-113.

10. Исследование первичной переработки льна масличного с применением инновационного агрегата КВЛ-1М и технологических схем дополнительной обработки волокна / Е.В. Соболева [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 1. С. 81-85.

Substantiation of a Line Intended for the Primary Processing of Oil Flax Into Fiber

E.V. Novikov, E.V. Soboleva, A.V. Bezbabchenko

(Federal Scientific Center for Bast Crops);

Sh.Kh. Pirakov

(Kostroma State University)

Summary. An experimental comparison of process lines for the primary processing of tangled disoriented mass of stalks (retted stalks) of oil flax, which include a pulping machine, a disintegrator and shaking machines, was performed. Based on the analysis of the quality indicators of the obtained fiber, a rational line (equipment composition) for primary processing is substantiated.

Keywords: oil flax, primary processing lines, breaking machine, disintegrator, flax fiber, performance, fiber specifications.

Информация

CLAAS: перспективы российского рынка сельхозтехники

По объему продаж сельскохозяйственной техники CLAAS российский рынок вышел в 2019 г. на третье место, уступая только Германии, Франции и опережая США. Как отмечают аналитики CLAAS, на фоне высокой насыщенности европейского рынка сельхозтехники потенциал модернизации агропромышленного комплекса России остается значительным. За последние пять лет производительность российского сельского хозяйства выросла более чем на 20%. Хозяйства, активно внедряющие современные технологии производства, фактически выходят на сопоставимые с европейскими и североамериканскими показатели урожайности.

В 2020 г. ожидается умеренный рост продаж техники CLAAS по всем ключевым продуктам с возможным ускорением темпов обновления парка машин в будущем. В частности, после значительного, почти на 35%, роста реализации зерноуборочных комбайнов TUCANO в прошлом году компания достигла доли рынка в 61% среди западных брендов и намерена удержать данный показатель в текущем году. Дальнейший рост продаж будут поддерживать два фактора: во-первых, значительная экспортная выручка от внешних поставок пшеницы, которые в 2019 г. сохранились на пиковых значениях – около 35 млн т; во-вторых, государственная поддержка в рамках программ субсидирования закупочной техники и льготного лизинга.

В сегменте тракторов главным драйвером роста остается ускоренная модернизация парка техники. Экспортные возможности и господдержка создали высококонкурентную среду, в которой преимущество получают те хозяйства, которые создают наиболее эффективные производственно-технологические цепочки. Мощные, универсальные, оснащенные современными электронными системами тракторы занимают ключевую позицию. При этом одна новая машина, как правило, заменяет не менее двух-трех устаревших, что позволяет существенно оптимизировать логистику и расходы сельхозпредприятия. Наиболее востребованными на российском рынке, по прогнозам аналитиков CLAAS, будут оставаться тракторы AXION 900, а общая доля бренда в сегменте тракторов в ближайшие годы сохранится на уровне 15% среди западных производителей техники.



На рынке кормоуборочных комбайнов компания CLAAS сохраняет лидирующие позиции: практически каждая вторая машина, приобретаемая отечественными аграриями – это JAGUAR. В 2020 году в сегменте техники для заготовки кормов, включающем дисковые косилки, ворошители, валкователи и пресс-подборщики, эксперты также ожидают умеренный рост. Несмотря на реализацию ряда крупных инвестиционных проектов в сфере молочного и мясного животноводства, развитие данной отрасли сдерживается низким платежеспособным спросом внутри страны и ограниченными возможностями экспорта. Тем не менее, долгосрочный прогноз аналитиков CLAAS предполагает более динамичное развитие животноводческой отрасли в ближайшие несколько лет, чему будет способствовать государственная политика, направленная на повышение уровня самообеспеченности молочной продукцией и открытие экспортных рынков для производителей мяса.

«В последние годы мы наблюдаем качественные изменения в работе наших аграриев, которые стремятся все в большей степени совершенствовать свои сельхозпредприятия. При этом, пожалуй, главным критерием успешности современного российского аграрного хозяйства становится наличие экспортных каналов сбыта. Вслед за зерном российские фермеры начинают осваивать поставки масличных и бобовых культур, мяса и мясной продукции. Это одновременно создает возможности для дальнейшего развития и предъявляет повышенные требования к уровню организации производства. Поэтому мы очень позитивно оцениваем долгосрочные перспективы развития российского рынка сельхозтехники. Уверен, в ближайшие годы он будет главным для концерна с точки зрения темпов роста продаж», – отмечает директор по продажам, маркетингу и послепродажному обслуживанию компании «КЛААС Вос-ток» Дирк Зеелиг.

УДК 631.15:631.95

DOI:10.33267/2072-9642-2020-2-30-34

Предпосылки к формированию санитарно-гигиенических требований к подстилке для крупного рогатого скота

А.Ю. Брюханов,

д-р техн. наук, чл.-корр. РАН,
зав. отделом,
sznij@yandex.ru

Р.А. Уваров,

канд. техн. наук, науч. сотр.,
rauvarov@yandex.ru
(ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

Л.М. Белова,

д-р биол. наук, зав. кафедрой,
larissabelova2010@yandex.ru
(ФГБОУ ВО СПбГАВМ)

Аннотация. Проанализированы существующие требования к подстилке, выявлены недостатки действующих нормативных актов. Рассмотрена технология производства подстилки из твердой фракции навоза для КРС. Проведены экспериментальные исследования, определен физико-химический состав, микробиологическая и паразитная чистота исходного материала, а также продуктов, полученных при ферментации в течение 48 и 120 ч. Обоснована необходимость комплексного изучения проблемы и регламентирования требований к подстилке для животных, в частности из навоза.

Ключевые слова: технология производства подстилки, санитарно-гигиеническая чистота, навоз, переработка, ферментация, ГОСТ.

Постановка проблемы

Обеспечение продовольственной безопасности страны является одним из стратегических направлений развития отечественной экономики. Выращивание крупного рогатого скота (КРС) вносит весомый вклад в обеспечение производства важнейших продуктов питания – молока и мяса: в 2018 г. было произведено 30,6 млн т молока и 2,8 млн т мяса КРС. Для сравнения, за отчетный период в стране суммарно было произведено 14,8 млн т скота и птицы

на убой в живой массе, 22,4 млн т картофеля и 13,6 млн т овощей открытого и закрытого грунта [1].

Однако важной проблемой при разведении КРС является образование большого количества навоза. Наблюдаемые в течение последних 30 лет тенденции в отрасли животноводства вынуждают пересмотреть традиционно применяемые технологические решения: на фоне широкого внедрения новых систем и способов содержания животных, применения усовершенствованных объемно-планировочных решений животноводческих комплексов и систем уборки навоза из помещений и последующей его переработки многие животноводческие предприятия начинают внедрять технологию разделения навоза на фракции, что позволяет повысить эффективность его переработки и существенно расширить сферу применения полученных продуктов [2-5].

В зависимости от технологии содержания животных на животноводческих комплексах образуется твердый и полужидкий навоз. С учетом этого, а также площадей земельных угодий, типа культур, задействованных в севообороте, и технической осна-

щенности предприятия применяют различные технологии утилизации навоза (рис. 1) [6].

В связи с повышением стоимости традиционно применяемых подстилочных материалов (опилки, измельченная солома или торф) все большее число предприятий проявляет интерес к технологии производства подстилки из твердой фракции навоза.

Впервые данная технология была апробирована в 1970-х годах в западных районах США, характеризующихся сухим и засушливым климатом. В ходе дальнейших исследований и модернизации в технологическую цепочку была добавлена стадия термической обработки полученного материала, что позволило расширить географию использования данной технологии [7]. В последние годы технология постепенно распространяется на множество стран с развитым агропромышленным сектором экономики [8-11].

В ходе многочисленных исследований установлено, что наличие подстилки позитивным образом сказывается на здоровье коров, продлевая репродуктивный период: снижаются количество дегенеративных изме-

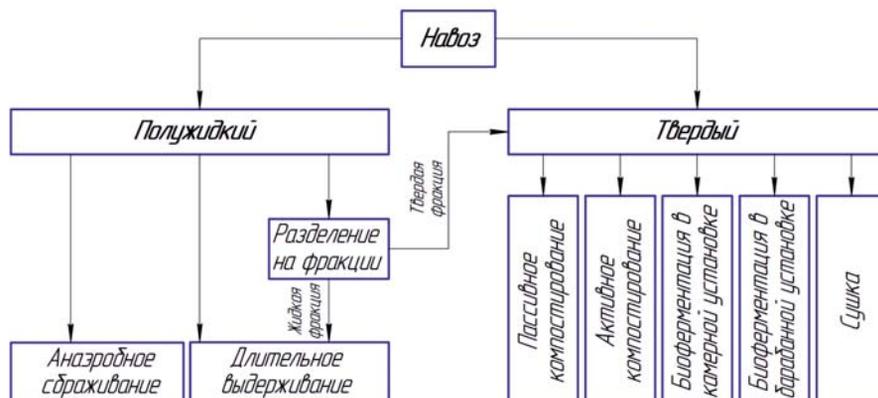


Рис. 1. Схема выбора технологии утилизации навоза КРС



нений в конечностях и позвоночнике животного, воспалений копыт и риск мастита [12-19]. Однако на сегодняшний день не существует четких регламентированных требований к подстилочному материалу.

Анализ технологий и нормативной базы стран Евросоюза, государств Северной и Южной Америки, Азии, Австралии и Океании показал, что в этих странах также отсутствуют четкие требования к подстилке для КРС [20-27].

В силу того, что с каждым годом проблема переработки навоза приобретает все большую актуальность, некоторые фирмы решили занять эту нишу, выпустив на рынок установки по производству подстилки из навоза – Bedding Recovery Unit, заявляя о высокой эффективности данных устройств и гарантируя возможность использования полученного продукта после переработки навоза в течение 12-24 ч при температуре +55°C.

Цель исследований – анализ требований, предъявляемых к подстилочному материалу, проведение экспериментальных исследований технологии производства подстилки и обоснование необходимости формирования государственной нормативной базы применительно к подстилке для сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы исследования

Определение перечня требований, предъявляемых к подстилке, выполнено в ходе аналитического обзора отечественной и зарубежной нормативной литературы.

Исследование физико-химического состава исходного материала и продуктов, полученных в процессе и после ферментации, выполнено в аналитической лаборатории ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, микробиологической и паразитной чистоты – в ФГБУ «Ленинградская межобластная ветеринарная лаборатория».

Экспериментальная часть исследований выполнялась в период 2015-2018 гг. Исследуемый мате-



Рис 2. Лабораторная биоферментационная установка барабанного типа

риал – твердая фракция навоза КРС после разделения шнековым сепаратором.

В качестве исследуемых факторов были выбраны:

- влажность;
- рН;
- соленость;
- содержание азота общего ($N_{\text{общ}}$);
- содержание фосфора общего ($P_{\text{общ}}$);
- наличие культуры из рода *Bacillus*;
- индекс общих колиформных бактерий;
- наличие патогенной культуры протей;
- наличие культуры сальмонеллы;
- наличие патогенной культуры стафилококков;
- индекс энтерококков;
- наличие энтеропатогенных типов кишечной палочки;
- наличие цист патогенных кишечных простейших;
- содержание жизнеспособных личинок и куколок синантропных мух;
- наличие яиц и личинок гельминтов.

Экспериментальные исследования выполнялись на лабораторной биоферментационной установке ба-

рабанного типа (рис. 2) [28, 29]. В качестве режимов функционирования были установлены такие, при которых процесс ферментации был стабилен и находился в устойчивом термофильном состоянии [30-32]:

- режим I: время аэрации 20 мин/ч; скорость аэрации 10 м/с; интервал вращения 24 ч;
- режим II: время аэрации 13 мин/ч; скорость аэрации 7,5 м/с; интервал вращения 24 ч;
- режим III: время аэрации 7 мин/ч; скорость аэрации 5,5 м/с; интервал вращения 12 ч.

Результаты исследований и обсуждение

Учитывая отсутствие нормативной базы, регламентирующей требования к подстилке для сельскохозяйственных животных на основе органических материалов, в качестве наиболее близкого объекта для сравнения были выбраны органические удобрения, получаемые в результате переработки навоза и помета.

Для регламентирования требований к удобрениям в Российской Федерации действуют 46 ГОСТов и нормативных актов, в том числе:

● используемая терминология (ГОСТ 34103-2017 «Удобрения органические. Термины и определения»);

● требования, предъявляемые к сырью (ГОСТ 31461-2012 «Помет птицы. Сырье для производства органических удобрений. Технические условия»; ГОСТ Р 55571-2013 «Удобрения органические на основе твердых бытовых отходов. Технические условия» и др.);

● требования к технологии производства удобрений (ГОСТ Р 55570-2013 «Удобрения органические. Биокосты. Технические условия»; ГОСТ 33830-2016 «Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия» и др.);

● методы определения различных параметров и физико-химических свойств перерабатываемого материала (ГОСТ 26714-85 «Удобрения органические. Метод определения золы»; ГОСТ 26715-85 «Удобрения органические. Методы определения общего азота»; ГОСТ «27979-88 Удобрения органические. Методы определения pH» и др.);

● методы отбора проб и проведения анализов (ГОСТ Р 54519-2011 «Удобрения органические. Методы отбора проб»; ГОСТ 26712-94 «Удобрения органические. Общие требования к методам анализа» и др.);

● требования к устройствам для транспортировки и внесения органических удобрений (ГОСТ 23074-85 «Машины для внесения

жидких органических удобрений. Общие технические условия»; ГОСТ 23982-85 «Машины для внесения твердых органических удобрений. Общие технические условия» и др.).

Однако только один ГОСТ из действующих на сегодняшний день имеет опосредованное отношение к подстилке – ГОСТ Р 51661.2-2000 «Торф для подстилки. Технические условия».

Согласно ГОСТ Р 53117-2008 «Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия» в органическом удобрении регламентируются:

● концентрации примесей отдельных токсичных элементов (свинец, кадмий, ртуть, мышьяк);

● концентрации остаточных количеств пестицидов (ГХДГ и ДДТ);

● удельная активность естественных радионуклидов;

● удельная активность техногенных радионуклидов;

● индекс санитарно-показательных микроорганизмов (колиформов и энтеробактерий);

● наличие патогенных и болезнетворных микроорганизмов (патогенных серовариатов кишечной палочки, сальмонелл, протей, стафилококков, клострийд, бацилл, энтеровирусов);

● наличие жизнеспособных яиц и личинок гельминтов (нематод, трематод, цестод);

● наличие цист кишечных патогенных простейших;

● наличие личинок и куколок синантропных мух;

● массовая доля сухого вещества;

● содержание балластных инородных механических включений;

● размер частиц;

● pH;

● массовая доля органических веществ;

● массовая доля питательных веществ (азот общий, фосфор общий и калий общий).

Согласно ГОСТ Р 51661.2-2000 «Торф для подстилки. Технические условия» характеристики подстилочного материала регламентируются следующими показателями:

● массовая доля влаги;

● зольность;

● влагоемкость;

● засоренность (куски торфа, очеса, пней, щепы размером более 60 мм).

Ряд специалистов сходится во мнении, что подстилка должна быть сухой, мягкая и малотеплопроводная, влагоемкая и гигроскопичная, немаркая, без запаха, примеси ядовитых растений, семян сорных трав и плесени [33-35].

Выказывая обоснованные сомнения в гарантированном обеззараживании полученного продукта за столь сжатый срок, авторы решили исследовать процесс твердофазной аэробной ферментации твердой фракции навоза КРС.

Динамика изменения температуры перерабатываемого материала в

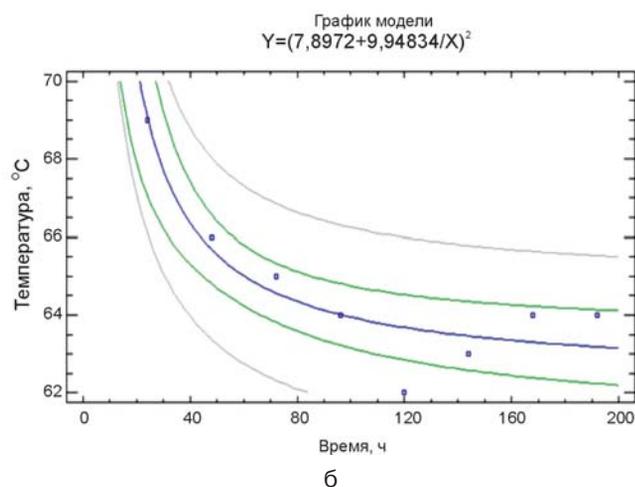
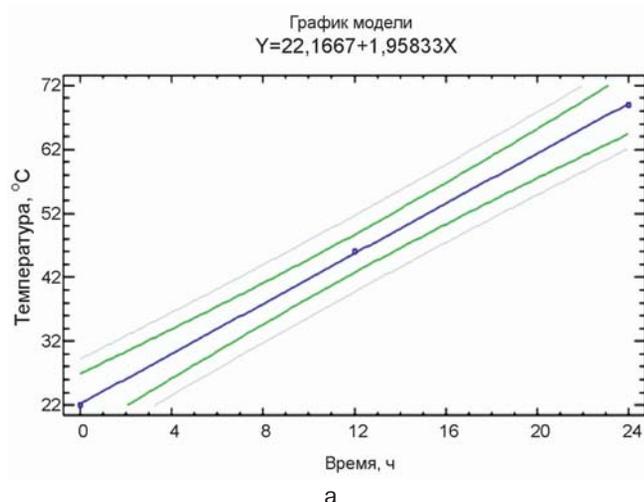


Рис. 3. Динамика изменения температуры в процессе разогрева (а) и выдерживания (б) при ферментации твердой фракции навоза КРС

процессе ферментации представлена на рис. 3.

Через 12 ч с начала переработки процесс ферментации вышел в устойчивый термофильный режим, через 24 ч – температура материала внутри биоферментационной установки составила +62°C. На протяжении дальнейшего периода переработки не было зарегистрировано падения температуры ниже данного значения.

Результаты исследования физико-химического состава, микробиологических показателей и паразитной чистоты приведены в таблице.

Выводы

1. Биоферментационная установка барабанного типа является эффективным средством для обеззараживания органических отходов от ряда микробиологических показателей (культуры из рода *Bacillus*; общих колиформных бактерий; патогенной культуры протей; энтеропатогенной кишечной палочки и энтерококков). Вместе с тем требуется проведение дополнительных исследований для изучения влияния процесса биоферментации на ряд микробиологических показателей и показателей паразитной чистоты (сальмонеллы, стафилококки, цисты патогенных кишечных простейших, жизнеспособные личинки и куколки синантропных мух; яйца и личинки гельминтов).

2. Приоритетной задачей является сокращение сроков переработки материала в биоферментационной установке за счет более жестких требований к исходному материалу, а также совершенствования конструктивных параметров и режимов работы.

3. Заявляемые некоторыми производителями сроки переработки твердой фракции навоза КРС в 12-24 ч на данном этапе изучения процесса аэробной твердофазной ферментации являются труднодостижимыми.

4. Требуется проведение комплексных научных исследований с участием инженеров, ветеринаров, зоотехников, экологов и других специалистов, способных дать всестороннее обоснование эффективности

Результаты исследования физико-химического состава, микробиологических показателей и паразитной чистоты материала в процессе ферментации

Показатели	Результаты испытаний, 1 г ⁻¹			Норматив, 1 г ⁻¹
	исходный материал	промежуточный продукт (48 ч ферментации)	конечный продукт (120 ч ферментации)	
Физико-химический состав				
Влажность	67,8	65,9	62,8	Не более 75%
pH	8,8	8,6	8,4	6-8,5
Зольность	9,2	11,8	14,9	Не более 15%
Содержание азота общего	0,46	0,44	0,43	Не менее 0,3
Содержание фосфора общего	0,2	0,2	0,21	Не менее 0,2
Микробиологические показатели				
Бациллы	+	+	-	Не допускается
Индекс общих колиформных бактерий	1000	1-9	1-9	1-9
Протей	+	+	-	Не допускается
Сальмонеллы	+	-	-	Не допускается
Стафилококки	-	-	-	Не допускается
Индекс энтерококков	1000	100	1-9	1-9
Энтеропатогенные типы кишечной палочки <i>E. Coli</i>	+	-	-	Не допускается
Паразитная чистота				
Цисты патогенных кишечных простейших	-	-	-	Не допускается
Жизнеспособные личинки и куколки синантропных мух	-	-	-	Не допускается
Яйца и личинки гельминтов	-	-	-	Не допускается

применения данного метода переработки навоза.

5. Необходима разработка нормативных актов, документов и ГОСТов, регулирующих требования к подстилке для сельскохозяйственных животных из различных материалов, включая твердую фракцию навоза КРС.

Список использованных источников

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 13.12.2019).

2. Основные тенденции и перспективы развития мясного скотоводства в

РФ / А.П. Соколова [и др.] // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 116 (02). С. 525-539.

3. Кузьмина Т.Н. Перспективы развития отечественного мясного скотоводства // Вестник ВНИИМЖ. 2019. № 2 (34). С. 92-99.

4. Денисова Н.И., Гравшина И.Н. Современное состояние, потенциальные возможности и перспективы функционирования отрасли животноводства // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2019. № 1 (28). С. 46-52.

5. Брюханов А.Ю. Обеспечение экологической безопасности животноводческих и птицеводческих предприятий (Наилучшие доступные технологии). СПб: ИАЭП, 2017. 296 с.

6. **Уваров Р.А.** Анализ технологий переработки твердого навоза и помета, адаптированных к условиям Северо-Западного федерального округа // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 93. С. 133-146.
7. **Carroll E.J., Jasper D.E.** Distribution of Enterobacteriaceae in recycled manure bedding on California dairies // Journal of Dairy Science. 1978. Vol. 61 (10). P. 1498-1508.
8. Recycling manure as cow bedding: Potential benefits and risks for UK dairy farms / K.A. Leach [et al.] // The Veterinary Journal. 2015. Vol. 206 (2). P. 123-130.
9. Testing of property changes in recycled bedding for dairy cows / J. Lendelovb [et al.] // Research in Agricultural Engineering. 2016. Vol. 62 (Special Issue). P. 44-52.
10. Patterns of dairy manure management in China / C.Y. Li [et al.] // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2017. Vol. 10 (3). P. 227-236.
11. Production of recycled manure solids for use as bedding in Canadian dairy farms: II. Composting methods / S. Fournel [et al.] // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102 (2). P. 1847-1865.
12. Lameness detection in dairy cows: Part 1. How to distinguish between non-lame and lame cows based on differences in locomotion or behavior / A. van Nuffel [et al.] // Animals. 2015. Vol. 5 (3). P. 838-860.
13. Продуктивные качества и здоровье молочного скота при эксплуатации в разных условиях содержания / Н.А. Федосеева [и др.]. М.: Издательство «Спутник +», 2016. 134 с.
14. **G. Arnott, C.P. Ferris, N.E. O'Connell.** Review: Welfare of dairy cows in continuously housed and pasture-based production systems // Animals. 2017. Vol. 11 (2). P. 261-273.
15. A systematic review of tests for the detection and diagnosis of foot lesions causing lameness in dairy cows / K.J. Dutton-Regester [et al.] // Preventive Veterinary Medicine. 2018. Vol. 149. P. 53-66.
16. **Dolecheck K., Bewley J.** Animal board invited review: Dairy cow lameness expenditures, losses and total cost // Animals. 2018. Vol. 12 (7). P. 1462-1474.
17. Monitoring foot surface temperature using infrared thermal imaging for assessment of hoof health status in cattle: A review / D.S. LokeshBabu [et al.] // Journal of Thermal Biology. 2018. Vol. 78. P. 10-21.
18. Claw disorders in dairy cattle: Effects on production, welfare and farm economics with possible prevention methods / M. Alvergnas [et al.] // Livestock Science. 2019. Vol. 222. P. 54-64.
19. Effect of recycled manure solids as bedding on bulk tank milk and implications for cheese microbiological quality / M. Gagnon [et al.] // Journal of Dairy Science. 2020. Vol. 103 (1). P. 128-140.
20. **Buenger A., Ducrocq V., Swalve H.H.** Analysis of survival in dairy cows with supplementary data on type scores and housing systems from a region of northwest Germany // Journal of Dairy Science. 2001. Vol. 84 (6). P. 1531-1541.
21. **Tuytens F.A.M.** The importance of straw for pig and cattle welfare: A review // Applied Animal Behaviour Science. 2005. Vol. 92. P. 261-282.
22. Microbiological procedures for the assessment of bedding materials and the environmental mastitis risk / V. Krumpker [et al.] // Nutztiere. 2010. Vol. 38 (2). P. 73-78.
23. Performance and welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota / A.E. Barberg [et al.] // Journal of Dairy Science. 2007. Vol. 90 (3). P. 1575-1583.
24. Cow lying behaviour and bedding quality changes during five weeks on a stand-off pad / C. O'Connor [et al.] // Animals. 2019. Vol. 9 (5). P. 257 (1-13).
25. **Bromley B., Oultram, J.W.H.** Are recycled manure solids an appropriate bedding material for dairy cattle compared to traditional materials? // Cattle practice. 2019. Vol. 27 (1). P. 26-40.
26. Thermoregulatory behavior of dairy cows submitted to bedding temperature variations in Compost barn systems / M.S.M. Peixoto [et al.] // Biological Rhythm Research. 2019. Vol. 12. P. 1-10.
27. Регламент (ЕС) №1069/2009 Европейского Парламента и Совета от 21 октября 2009 г., излагающий санитарные нормы в отношении побочных продуктов животного происхождения и производных продуктов, не предназначенных для потребления человеком [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fsvsps.ru/fsvsps-docs/ru/usefulinf/files/es1069-2009.pdf> (дата обращения 12.12.2019).
28. Биореактор для конверсии органических отходов в компост: пат. 155841 Рос. Федерация: МПК C05F 3/06 / Брюханов А.Ю., Максимов Н.В., Уваров Р.А., заявитель и патентообладатель ФГБНУ ИАЭП. № 2015124250/13; заявл. 22.06.2015; опубл. 20.10.2015. Бюл. № 29. 14 с.
29. Биоферментатор для ускоренной биоконверсии органических отходов: пат. 2670588 Рос. Федерация: МПК C05F 3/06 / Уваров Р.А., заявитель и патентообладатель Уваров Р.А. № 2016120719; заявл. 26.05.2016; опубл. 23.10.2018. Бюл. № 30. 16 с.
30. Disinfection of solid fraction of cattle manure in drum-type bio-fermenter / R. Uvarov [et al.] // Agronomy Research. 2017. Vol. 15 (3). P. 915-920.
31. Mathematical model and operation modes of drum-type biofermenter / R. Uvarov [et al.] // Proceedings of 16th International Scientific Conference "Engineering for Rural Development", May 24-26, 2017, Jelgava, Latvia. P. 1006-1011.
32. **Уваров Р.А.** Повышение эффективности переработки навоза крупного рогатого скота путем разработки биоферментационной установки барабанного типа: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. СПб, 2018. 160 с.
33. **Аликаев В.А.** Зоогигиена: учебник. М.: Колос, 1970. 245 с.
34. Зоогигиена: учебник / И.И. Кочиш [и др.]. СПб: Лань, 2008. 464 с.
35. Исследование свойств подстилочного материала для животных Северо-Кавказского региона / А.Г. Сергиенко [и др.] // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 109 (05). С. 597-607.

Prerequisites for the Formation of Sanitary and Hygienic Requirements for Cat-tle Litter

A.Yu. Bryuchanov, R.A. Uvarov

(Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Agroengineering Center VIM")
[IIEEP – branch of FSAC VIM];

L.M. Belova

(St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine)

Summary. The existing requirements for litter are analyzed, the shortcomings of the existing regulatory acts are identified. The process of production of litter from solid manure fractions for cattle is discussed. Experimental studies were performed, the physicochemical composition, microbiological and parasitic purity of the starting material, as well as products obtained by fermentation for 48 and 120 hours were determined. The necessity of a comprehensive study of the problem and regulation of requirements for litter, in particular made from manure, for animals is substantiated.

Keywords: litter production process, sanitary and hygienic cleanliness, manure, processing, fermentation, standards.

УДК 631.3-049.3

DOI:10.33267/2072-9642-2020-2-35-39

Анализ состояния и направления развития сервисно-технологических услуг по поддержанию ресурса сельскохозяйственной техники в АПК

В.С. Герасимов,
зав. лабораторией,
rosagroserv@list.ru

В.И. Игнатов,
д-р техн. наук, гл. специалист,
ignatoww@inbox.ru

С.А. Буряков,
ст. науч. сотр.,
rosagroserv@list.ru

З.Н. Мишина,
ст. науч. сотр.,
rosagroserv@list.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Приведен опыт оказания сервисно-технологических услуг в отдельных агропромышленных формированиях. Даны результаты анализа развития технического сервиса за последние 10-15 лет, в том числе по состоянию и развитию машинно-технологических станций (МТС). Показаны основные направления совершенствования сервисно-технологических услуг сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: ремонт, сервисное обслуживание, услуга, сельскохозяйственная техника, модернизация, ресурс, факторинг.

Постановка проблемы

Отсутствие по целому ряду позиций конкурентоспособной техники отечественного производства не позволяет реализовывать преимущества современных агротехнологий и вынуждает сельхозтоваропроизводителей покупать импортную технику, спрос на которую постоянно растёт. Поэтому изучение и внедрение передового опыта по эксплуатации и сервису как отечественной, так и зарубежной техники будет способствовать подъёму производства

сельскохозяйственной продукции в АПК России.

Изменения основных параметров деятельности агропромышленного комплекса требуют дальнейшего развития основных принципов и неотложных организационно-технических мер по основным стратегическим направлениям технического сервиса на период до 2020 года: внедрение в производство новых методов ремонта агрегатов сложной сельхозтехники на основе нанотехнологий; использование прогрессивных технологий и оборудования для восстановления изношенных деталей и узлов со 100%-ным ресурсом; разработка ресурсосберегающих технологических процессов и др. [1-4].

Проведенные исследования показали, что основными направлениями развития и совершенствования сервисно-технологических услуг по поддержанию ресурса сельскохозяйственных машин являются:

- использование передового опыта инженерных служб отечественных предприятий и зарубежных фирм в проведении ремонта и технического сервиса сельскохозяйственной техники в условиях внедрения ресурсосберегающих технологий;

- определение оптимальной модели развития предприятий инженерно-технических служб на региональном уровне;

- внедрение в практику методов экономического стимулирования инженерных предприятий АПК при применении передовых технологий и оборудования в процессе ремонта и сервиса сельскохозяйственной техники.

Цель исследований – разработка рекомендаций по развитию

и совершенствованию сервисно-технологических услуг по поддержанию ресурса основных сельскохозяйственных машин, находящихся в эксплуатации в агропромышленном комплексе России.

Материалы и методы исследования

В ходе исследований был изучен опыт работы отдельных предприятий инженерной службы АПК различных регионов страны, связанных с техническим сервисом и восстановлением сельскохозяйственных машин; рассмотрен и обобщён накопленный зарубежный опыт эффективных направлений поддержания ресурса основных видов сельскохозяйственной техники; определены возможности снижения себестоимости производимой сельскохозяйственной продукции; сформулированы основные цели и задачи инженерно-технической системы АПК в обеспечении продовольственной безопасности России и ресурсосбережении.

При проведении исследований применялись методы обобщения данных служб механизации и технической политики агропромышленных формирований отдельных регионов, материалы научно-технической литературы и научно-исследовательских разработок, анализ практического использования инженерными службами АПК регионов современных ресурсосберегающих технологий при проведении ремонта и сервисно-технологических услуг, методы математического анализа с применением ПК.

Для решения отдельных задач в зависимости от их характера ис-

пользовались различные методы экономических исследований: монографический, аналитический системного анализа, экспертных оценок, статистических группировок и др. [5].

Результаты исследований и обсуждение

До 2001 г. во многих административных районах сельскохозяйственных регионов страны наряду с МТС довольно активно функционировали районные ремонтно-технологические предприятия (РТП) – преемники бывшего объединения «Сельхозтехника». До реформирования эти предприятия поставляли селу технику, запасные части и другие товары производственного назначения [6]. Выполняли также сложные виды ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственных машин.

Реформирование экономики страны внесло существенные изменения в организацию деятельности районных сервисных предприятий. Приватизация сопровождалась их разукрупнением, из комплексного районного предприятия выделились самостоятельные звенья: предприятия сельхозхимии, автотранспорта, спецреммастерские, райагроснаб, ремтехпредприятия и др.

Степень разукрупнения в различных регионах и районах была неоднозначна, в отдельных регионах сохранились комплексные сервисные предприятия (республики Татарстан, Башкортостан, Новосибирская область и др.). В большинстве регионов специализированные предприятия подверглись серьёзной реорганизации, вплоть до полной ликвидации [7].

В большинстве сельскохозяйственных регионов парк энергонасыщенной техники сократился до 45-50% и сохраняется тенденция его старения, что вынуждает сельхозтоваропроизводителей возвращаться к примитивным технологиям выращивания сельскохозяйственных культур с использованием старой непроизводительной техники.

Выбытие тракторов при износе 60-70% превышает обновление в 5 раз, по зерноуборочным комбайнам – в 3 раза. Из-за технологического отста-

вания и недостаточного обеспечения техникой ежегодно на полях остаётся до 14% выращенного урожая, до 11% теряется из-за несовершенства техники. В результате общие потери достигают 25%.

Не менее остро стоит перед сельхозпроизводителями проблема организации и выполнения сервисных услуг. Не всегда удовлетворяет сельского потребителя качество выполняемых работ, их сроки и стоимость, резко возросли затраты на ремонт и обслуживание техники. В настоящее время по причине отсутствия финансирования многие хозяйства вынуждены самостоятельно осуществлять не только техническое обслуживание, но и текущий ремонт сложной энергонасыщенной техники, что снижает надёжность машин и укорачивает сроки их эксплуатации.

Удорожание сервисных услуг, снижение качества ремонта и отсутствие всего комплекса обслуживания сложной техники ставит сельхозтоваропроизводителей в тяжёлое экономическое положение. Ежегодные затраты на поддержание в работоспособном состоянии сельскохозяйственной техники продолжают расти и в настоящее время составляют около 50 млрд руб. [8]. Половина из них тратится на закупку запчастей и отремонтированных агрегатов и узлов, зачастую с ухудшенными техническими характеристиками.

В большинстве европейских стран с развитым сельским хозяйством понятие технического сервиса предусматривает целый комплекс услуг: доставка товара потребителю, предпродажная подготовка и реализация техники, обеспечение запасными частями, техническое обслуживание и ремонт, лизинговые операции, прокат машин, обучение кадров и др.

В агропромышленном комплексе Российской Федерации наряду с уменьшением машинно-тракторного парка резко уменьшились объёмы услуг, оказываемых сельхозтоваропроизводителям предприятиями технического сервиса. Менее 6% сельскохозяйственной техники ремонтируется и обслуживается РТП районного уровня. Основными

причинами этого являются низкая платёжеспособность большинства сельхозтоваропроизводителей, неудовлетворительное построение организационно-управленческой системы выполнения сервисно-технологических услуг, слабые экономические взаимоотношения между потребителями и изготовителями техники, неудовлетворительная обеспеченность предприятий технического сервиса необходимыми техническими и технологическими средствами и др.

Низкая обеспеченность этих предприятий технологической оснасткой и отвечающей требованиям времени технической и нормативной документацией приводит к удорожанию работ и низкому качеству их выполнения. Необходимая оснастка при проведении технического сервиса и ремонта на специализированных предприятиях АПК (более 200 ед.) разработана специалистами ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

В целом существующий в настоящее время технический сервис в АПК характеризуется низкой эффективностью и не обеспечивает сельхозтоваропроизводителям требуемый уровень надёжности и безотказности работы машин.

Так, например, в Воронежской области менее 20% сельскохозяйственной техники ремонтируется и обслуживается в РТП. Но даже эти незначительные объёмы работ сопровождаются негативными моментами. Договорные отношения часто нарушаются по количеству, качеству, срокам и стоимости их проведения, не работают принципы конкуренции, экономической ответственности и финансовой дисциплины.

В то же время в АПК Воронежской области есть положительные примеры организации восстановления сложной сельскохозяйственной техники. В Павловской МТС, созданной на базе РТП, осуществляется полнокомплектный капитальный ремонт тракторов, создан обменный фонд отремонтированных машин. Хозяйства области передают МТС машины, которые собственными силами восстановить невозможно. Владелец

при желании может взять напрокат аналогичную машину, а после окончания ремонта получить свою, либо приобрести восстановленную машину по сниженной цене из обменного фонда. Таким образом, хозяйства области могут пополнять свой парк сложной техникой за счёт восстановления практически списанной.

Ослабление ремонтно-обслуживающей базы в АПК Тульской области привело к тому, что РТП выполняют менее 10% всего объёма ремонтных и сервисных работ. В то же время имеется положительный опыт работы МТС в Белгородской и Орловской областях. Проведённый анализ работы МТС в Белгородской области показал, что производительность техники, находящейся в распоряжении МТС, в несколько раз выше, чем у сельхозтоваропроизводителей, поэтому ее привлечение обеспечивает потребителям АПК области существенные выгоды по уборке зерновых и заготовке кормов.

Интересен опыт аграриев Ставропольского края. Анализ обеспеченности их основными видами техники показал, что одним из путей пополнения парка является эффективное использование ремонтно-обслуживающей базы.

Анализ развития технического сервиса в АПК после 2000 г. показал, что развитие машинно-технологических станций (МТС) в определенной мере решает проблему сокращения и старения парка машин сельских товаропроизводителей. Однако мощного развития за последние 10-12 лет они так и не получили и, более того, имеется тенденция их сокращения в отдельных регионах.

Следует отметить, что дальнейшее развитие и укрепление МТС очень важно для сельского хозяйства страны. Их успешная работа улучшает экономическое положение сельхозтоваропроизводителей, привлекает коммерческих и государственных инвесторов. Иллюстрацией эффективной работы МТС является их деятельность в АПК Республики Башкортостан и других регионах [9].

Сельхозтоваропроизводитель всегда стоит перед выбором: осу-

ществлять технический сервис своими силами и средствами или воспользоваться услугами сторонних организаций. Этот выбор определяется соотношением эффективности и стоимости понесенных затрат.

В таблице приведены экспертные оценки долей обслуживающих воздействий на сельскохозяйственные машины при проведении сервисного обслуживания собственными силами и средствами и с помощью сторонних организаций. Данные приведены для послегарантийного периода эксплуатации техники и усреднены по регионам России.

Для отечественной техники в подавляющем большинстве случаев ТО и текущий ремонт осуществляются собственными силами сельхозпроизводителя. При проведении сервисных работ такого вида в ряде случаев экономически целесообразно использовать закупаемую для этих целей специализированную оснастку и приборы. Затраты, связанные с приобретением специализированного оборудования, окупаются увеличенным сроком безотказной работы хорошо протестированных, отлаженных и отремонтированных узлов и агрегатов и экономией ресурсов, расходуемых в процессе эксплуатации техники.

В случаях капитального ремонта узлов и агрегатов, требующих специальных станков и оборудования, а также услуг специалистов высокого профиля, техническое обслуживание, как правило, осуществляется силами и средствами сторонних специализированных организаций.

У сельхозтоваропроизводителя часто возникает спрос на выполне-

ние работ по техническому сервису с участием сторонних организаций. Предприятие проводит калькуляцию стоимости требуемых работ и оговаривает рассрочку платежей за них. Если сельхозтоваропроизводитель удовлетворяет такой расчет, предприятие техсервиса согласует предполагаемую сделку с фактором.

Фактор при согласовании сделки проводит оценку платежеспособности и надежности сельхозтоваропроизводителя на предмет возврата средств. Если дано положительное заключение фактора, предприятие техсервиса заключает договор техобслуживания с сельхозтоваропроизводителем.

Из-за низкой платежеспособности многие сельхозтоваропроизводители не в состоянии одновременно в полном объеме оплатить дорогостоящий ремонт и модернизацию энергонасыщенной техники, выполняемые сторонними организациями. Выходом из сложившегося положения представляется решение двуединой задачи: рассрочки платежей для сельхозтоваропроизводителя и оперативной оплаты услуг предприятий технического сервиса с использованием технологии факторинга. В этом случае предприятия техсервиса сразу после проведения работ практически в полном объеме получают платежи за услуги от фактора, а сельхозтоваропроизводитель – приемлемую рассрочку платежей тому же фактору. Для обеспечения такого процесса предлагается схема экономического стимулирования, предполагающая государственную поддержку на уровне региона (см. рисунок).

Доля обслуживающих воздействий на сельскохозяйственные машины, %

Изготовитель техники	Силы и средства	Вид обслуживающих воздействий на машины			
		ТО	текущий ремонт	капитальный ремонт	модернизация
Отечественные предприятия	Собственные	90	90	10	5
	Сторонних организаций	10	10	90	95
Зарубежные предприятия	Собственные	30	40	0	-
	Сторонних организаций	70	60	100	-

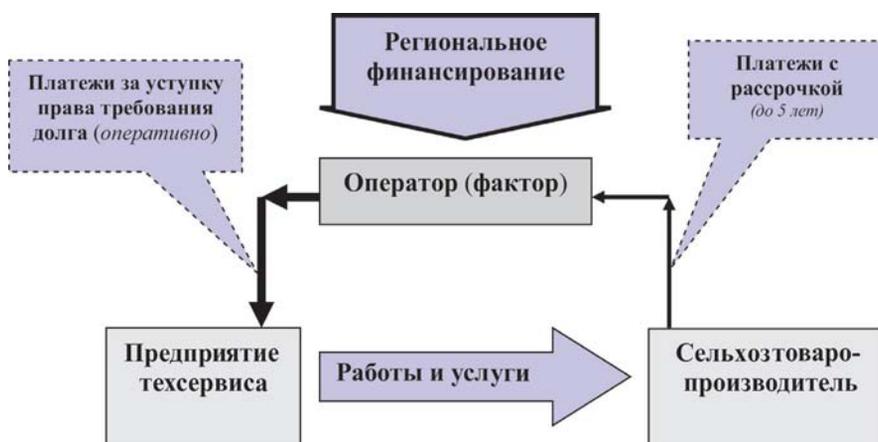


Схема регионального стимулирования техсервиса для сельхозтоваропроизводителя

Алгоритм взаимодействия контрагентов работает следующим образом.

После выполнения сервисных работ сельхозтоваропроизводитель становится должником по их оплате. Между предприятием техсервиса и фактором заключается договор уступки права требования долга от сельхозтоваропроизводителя. В рамках этого договора фактор перечисляет деньги за выполненные сервисные работы предприятию техсервиса. Обычно перечисляется вся сумма единым платежом, но возможно и его дробление. После этого сельхозтоваропроизводитель становится должником фактора. Платежи будут переводиться на счет фактора в рассрочку в соответствии с установленным графиком по договору между предприятием техсервиса и сельхозтоваропроизводителем.

Источниками денежных средств фактора будут являться бюджетные и собственные средства, привлеченные заимствования и инвестиции. В условиях кризиса государственная помощь является ключевым моментом для построения и развития такой схемы стимулирования процесса технологического обслуживания энергонасыщенной техники сельхозтоваропроизводителя.

Наглядным примером сокращения финансовых затрат сельхозтоваропроизводителей, связанных с проведением технического сервиса, является Республика Башкортостан, где на протяжении десяти лет

сельхозтоваропроизводителям и ремонтно-техническим предприятиям оказывается господдержка.

Выводы

1. Основными направлениями развития и совершенствования сервисно-технологических услуг по поддержанию ресурса сельскохозяйственной техники и снижению себестоимости производимой продукции являются:

- повышение надёжности восстановленной техники за счёт качества ремонта узлов и агрегатов с использованием новых упрочняющих технологий восстановления деталей, обеспечивающих повышение ресурса отремонтированных узлов и агрегатов до 95-100%-ного уровня от ресурса новых;

- стимулирование роста инновационного уровня сельхозтоваропроизводителей для модернизации инженерно-технической сферы АПК;

- развитие и поддержка машинно-технологических станций с использованием самых современных интенсивных ресурсосберегающих технологий в растениеводстве и других отраслях сельского хозяйства;

- изучение и внедрение передового опыта инженерных служб АПК регионов в проведении технического сервиса ремонта и других видов услуг, в организации работы машинно-технологических станций;

- экономическое стимулирование предприятий инженерно-технической

сферы АПК с использованием технологий факторинга и лизинга восстановленной техники в рыночных условиях;

- модернизация системы подготовки и переподготовки специалистов инженерно-технической сферы с учётом нового поколения техники и технологий в сельскохозяйственном производстве.

2. Прогнозируется следующее распределение выполнения объемов работ по всем видам технического сервиса: 60-70% объемов работ технического сервиса будет выполняться в мастерских хозяйств (несложный ремонт, ТО и хранение техники), 15-25% – сервисными предприятиями регионального уровня (капремонт и модернизация машин, ремонт агрегатов, восстановление деталей, изготовление оснастки и оборудования), 15% – дилерскими предприятиями сельхозмашиностроения (ремонт и ТО сложной сельскохозяйственной техники, монтаж и обслуживание оборудования для животноводства, транспортное и агрохимическое обслуживание).

Список

использованных источников

1. Стратегия развития машинно-технологических станций / В.И. Черноиванов, Д.И. Есаков, В.М. Михлин [и др.]. М.: ГОСНИТИ, 2003. 82 с.

2. Концепция развития технического сервиса в АПК России на период до 2010 года / В.И. Черноиванов [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2004. 200 с.

3. Черноиванов В.И., Северный А.Э., Пильщиков Л.М. Система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. М.: ГОСНИТИ, 2001. 168 с.

4. Ежеский А.А., Федоренко В.Ф., Аронов Э.Л. Стратегия, эффективность и опыт производственно-технологического обеспечения сельского хозяйства во второй половине XX века (Система «Союзсельхозтехника» – Госкомсельхозтехника). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2004. 340 с.

5. Metropolis N., Ulam S. The Monte Carlo Method // American Statistical Association. 1949. Vol. 44. № 247. PP. 335-341.

6. О модернизации инженерно-технической системы агропромышленного

комплекса / В.И. Черноиванов, Н.В. Краснощёков, А.А. Ежеский, Д.И. Есаков, С.А. Горячев. М.: ГОСНИТИ, 2008. 95 с.

7. **Арасланов Т.Н.** Опыт работы предприятий технического сервиса республики Башкортостан // МТС. 1999. Вып. 9. С. 20-22.

8. Инновационные направления развития ремонтно-эксплуатационной базы для сельскохозяйственной техники / С.А. Соловьев [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 160 с.

9. **Зайнуллин Р.Х.** Государственная поддержка машинно-технологических станций // Техника и оборудование для села. 2009. № 4. С. 9-11.

Analysis of the Status and Areas of Development of Maintenance and Technological Services for Keeping the Lifetime of Agricultural Machinery in the Agricultural Sector

V.S. Gerasimov,
V.I. Ignatov,
S.A. Buryakov,
Z.N. Mishina

(Federal Scientific
Agroengineering Center VIM)

Summary. The experience of providing the maintenance and technological services in individual agro-industrial groups is described. The results of the analysis of the development of maintenance services over the past 10-15 years including the status and development of machine technological stations (MTS) are given. The main areas for improving the maintenance and technological services of agricultural machinery in the agricultural sector are shown.

Keywords: repair, maintenance, service, agricultural machinery, upgrading, lifetime, factoring.

Информация

Итоги XXV Международной специализированной торгово-промышленной выставки «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2020»

С 28 по 30 января 2020 г. в Москве в павильоне № 75 ВДНХ состоялась юбилейная XXV Международная специализированная торгово-промышленная выставка «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2020».

Организатор выставки – МСЕ «Экспо-хлеб», член Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI), Российского зернового союза, Союза комбикормщиков.

Выставка проводится с 1996 г. и за это время стала одним из самых масштабных и значимых мероприятий в сфере АПК. Специальную поддержку выставке оказывают Государственная Дума Российской Федерации, Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, Минсельхоз России, Россельхознадзор, Роспотребнадзор, Московская торгово-промышленная палата, Общественная палата Российской Федерации, правительство Москвы и 15 отраслевых союзов и ассоциаций. С 2011 г. выставку поддерживает Европейская федерация производителей комбикормов (FEFAC), а с 2018 г. Международная федерация кормовой промышленности (IFIF).

На выставке были представлены: технологии и оборудование для выращивания, сбора, транспортировки, хранения и переработки зерна; агрохимия, сельхозтехника; сырье, технологии и оборудование для производства хлебопродуктов; элеваторы и зерносклады; мельницы, комбикормовые и крупозаводы; комбикорма для сельскохозяйственных и домашних животных, птицы, рыбы; ветеринарное оборудование, препараты, инструменты и услуги; упаковочное оборудование и материалы; технологии и оборудование для животноводства, свиноводства, птицеводства и аквакультуры.

В выставке приняли участие 456 компаний из 24 стран: Австрии, Беларуси, Бельгии, Болгарии, Великобритании, Германии, Дании, Индии, Испании, Италии, Казахстана, Канады, Китая, Нидерландов, Польши, Сербии, США, Турции, Украины, Финляндии, Франции, Чехии, Швейцарии, Японии и 39 регионов России.

В этом году экспозиция по кормам и ветеринарии была представлена в двух залах – А и С. Зал В традиционно заняла экспозиция с оборудованием для переработки зерна,



производства комбикормов, лабораторным оборудованием, а также оборудованием для животноводства. В зале С были представлены компании, занимающиеся селекцией и генетикой животных. Все средства массовой информации, ассоциации и отраслевые союзы располагались на втором этаже в зале С.

Не менее насыщенными и плодотворными были мероприятия деловой программы. Так, на конференции о современном состоянии технологического оборудования для отрасли хлебопродуктов обсуждались наиболее актуальные вопросы и проблемы: современное состояние технологического оборудования, ситуация на предприятиях хранения зерна, элеваторах, проблемы производства высокоэффективного технологического оборудования для комбикормовой промышленности, а также вопросы, связанные с условиями лизинга на оборудование для переработки и хранения зерна. В работе конференции приняли участие сенаторы – члены Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию.

В рамках Международного конгресса по питанию сельскохозяйственной птицы были проведены пленарное заседание, круглые столы и семинары компаний.

Международные конференции были посвящены актуальным проблемам в области свиноводства, скотоводства, рыбоводства.

Состоялась ярмарка вакансий, на которой сотрудники кадровых служб провели собеседования с соискателями и выпускниками ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина» и Российского государственного аграрного университета – РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева. В мероприятии приняли участие крупные компании агропромышленной сферы.

УДК: 631.316.2

DOI:10.33267/2072-9642-2020-2-40-47

Оценка эффективности широкозахватных культиваторов отечественного производства

Д.А. Петухов,

канд. техн. наук, зам. директора,
dmitripet@mail.ru

С.А. Свиридова,

зав. лабораторией,
S1161803@yandex.ru

(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ);

С.А. Семизоров,

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

Аннотация. Приведены результаты анализа эффективности новых моделей широкозахватных культиваторов для сплошной обработки почвы отечественного производства, а также эксплуатационно-технологической и экономической оценок культиваторных агрегатов.

Ключевые слова: культиватор, агрегат, сплошная обработка почвы, эксплуатационно-технологические показатели, экономическая оценка.

Постановка проблемы

Успешная реализация программы субсидирования производителей сельскохозяйственной техники в рамках постановления Правительства Российской Федерации от 27.12.12 № 1432 [1] решает вопросы энергообеспеченности АПК, его технической модернизации и продовольственной безопасности страны. Господдержка позволяет сельхозпредприятиям увеличивать и модернизировать парк сельхозтехники.

По данным ассоциации «Роспецмаш» за 2013-2018 гг., отгрузка сельскохозяйственной техники на внутренний рынок увеличена в 3,3 раза, доля техники отечественного производства – в 2,5 раза, экспорт – в 2,6, численность работников – в 1,8, средняя зарплата –

в 1,3 раза, количество ежегодно поставляемых новых моделей – с 25 до 161. На предприятиях идет масштабная модернизация производства, вводятся новые заводы, цехи и площадки, ускоренно обновляется парк станков и оборудования [2].

Культиваторы для сплошной обработки почвы являются ключевыми орудиями при финишной подготовке почвы. Разнообразие почвенных условий и необходимость адаптации культиваторов к конкретным условиям хозяйствования вызывает широкую вариативность их конструкционного исполнения и агрегатирования.

Культиваторы отечественных производителей успешно конкурируют на рынке сельскохозяйственной техники. При этом наряду с оригинальными отечественными изделиями представлено довольно много образцов отечественных орудий, являющихся копиями зарубежных аналогов.

В настоящее время расширяется география производителей культиваторов путем создания в регионах новых производств небольших мощностей.

Актуальным для сельхозтоваропроизводителей является вопрос приобретения наиболее эффективной сельхозтехники (из перечня субсидируемой) с точки зрения различной организационной структуры хозяйствующих субъектов и различных природно-климатических условий.

Результаты испытаний сельскохозяйственной техники, проводимые на государственных зональных машиноиспытательных станциях Минсельхоза России, позволяют оценить ее по показателям качества, надежности и безопасности эксплуатации [3, 4].

Цель исследований – оценка потребительских свойств новых

моделей широкозахватных культиваторов отечественного производства.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на основании результатов периодических и приемочных испытаний (2010-2018 гг.) широкозахватных культиваторов для сплошной обработки почвы в агрегате с тракторами тяговых классов 4 и выше, получивших положительное заключение по результатам испытаний на МИС. По субсидируемым в 2019 г. образцам была проведена выборка технических характеристик и показателей эксплуатационно-технологической оценки, по которым выполнялись расчеты по определению показателей экономической оценки. Экономическая оценка агрегатов с исследуемыми культиваторами проведена в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393-2018 [5] по единой методологии, на основе единых нормативных данных, с использованием современного программного обеспечения «Экономическая оценка», разработанного специалистами КубНИИТиМ.

Показатели экономической оценки определены на площадь 1000 га, агротехнический срок – 15 дней, продолжительность работы в день – 10 ч. Для расчетов цена на сельхозтехнику взята без НДС, для субсидируемой техники – без НДС и с учетом скидки 15 %.

Результаты исследований и обсуждение

В результате проведенных исследований проанализировано 13 образцов культиваторов для сплошной обработки почвы [6-10] из перечня субсидируемой в 2019 г. техники от 10 производителей (табл. 1).

Таблица 1. Общие сведения о культиваторах для сплошной обработки почвы

Марка	Изготовитель	МИС
КП-12С	АО РТП «Петровское»	Кубанская
КБП-12-4К1 КБП-16-4К1	АО «Корммаш»	Северо-Кавказская
БПК-10	ООО «Диас»	Сибирская, Кубанская
К-720 МК	ООО «Агроцентр»	Сибирская
Полярис-12SK	ЗАО «Белинсксельмаш»	Центрально-Черноземная
КС-12	ООО «ПромАгроТехнологии»	Поволжская
Landmaster-8500	ООО «ПК «Агромастер»	
Tillermaster-12000		
КГ-7,2 «Алтай»	ОАО «Алтайский научно-исследовательский институт технологии машиностроения»	Алтайская
КСК-14, КСК-15,8	ОАО «Агропромтехника»	Поволжская
КПО-13С	ОАО «Белагромаш-Сервис им. В.М. Рязанова»	



Рис. 1. Культиватор КП-12С



Рис. 2. Культиватор КБП-12-4 К1



Рис. 3. Культиватор КБП-16-4 К1



Рис. 4. Культиватор БПК-10



Рис. 5. Культиватор К-720МК



Рис. 6. Культиватор Полярис-12SK



Рис. 7. Культиватор КС-12



Рис. 8. Культиватор Landmaster-8500



Рис. 9. Культиватор Tillermaster-12000



Рис. 10. Культиватор КГ-7,2 «Алтай»



Рис. 11. Культиватор КСК-14



Рис. 12. Культиватор КСК-15,8



Рис. 13. Культиватор КПО-13С

Краткая техническая характеристика культиваторов для сплошной обработки почвы (рис.1-13) приведена в табл. 2

Проанализируем показатели экономической оценки субсидируемых культиваторов, испытанных с тракторами тягового класса 4 и выше, в разрезе технологических операций, выполняемых ими при испытании:

- культивация пара (культивация полупара, обработка пара, паровая культивация, паровая обработка);

- основная обработка почвы (глубокое рыхление);

- сплошная культивация (культивация зяби);

- предпосевная культивация (предпосевное рыхление, предпосевная обработка).

На операции «культивация пара» были испытаны восемь агрегатов с субсидируемыми культиваторами

для сплошной обработки почвы и тракторами тягового класса 4 и выше (табл. 3, рис. 14).

Из восьми исследованных агрегатов наименьшая трудоемкость механизированных работ получена при работе агрегатов КБП-16-4К1+John Deere 8320R и КПО-13С+ John Deere 8310R (0,09 чел.-ч/га), наибольшая – при работе агре-

Таблица 2. Краткая техническая характеристика культиваторов для сплошной обработки почвы

Показатели	КП-12С	КБП-12-4К1	КБП-16-4К1	БПК-10	К-720МК	Полярис-12СК	КС-12	Land-master-8500	Tillmaster-12000	КГ-7,2 «Алтай»	КСК-14	КСК-15,8	КПО-13С
Тип	Полуприцепной	Прицепной		Полуприцепной		Прицепной	Полуприцепной			Прицепной		Полуприцепной	
Агрегатирование	4	4-5	5-6	4-5	5	4-5	5	5	5	5	5	6	5
Рабочая скорость, км/ч	8,9-9,1	8,5-12	9-10	9,7-10,1	8-9	До 12	9,5	10-12	10-15	7-13	8,4	10,4	До 12
Ширина захвата, м	12	12	16,5	10	7,2	12	11,7	8,6	11,9	7,2	14,3	15,8	13,5
Пределы регулирования рабочих органов по глубине, см	До 10	2-13	2-13	4-15	5-12	6-12	0-15	0-14	0-15	0-20	5-12	0-18	0-16
Масса, кг	7940	7080	8680	4650	4300	4527	4850	5295	5550	6910	10070	10870	5300

Таблица 3. Показатели экономической оценки МТА на операции «культивация пара»

Показатели	Значение показателя по агрегату с культиватором								
	КБП-12-4К1	КБП-16-4К1	БПК-10	К-720МК	Полярис-12СК	КС-12	КСК-14	КПО-13С	
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>									
Марка трактора	К-708.4	John Deere 8320R	New Holland T8.390	John Deere 8200	New Holland T8.390	К-744P2	К-744P2	John Deere 8310R	
Производительность в час, га:									
основного времени	10,98	14,49	9,80	5,73	9,30	10,97	11,82	14,73	
сменного времени	8,05	10,96	7,60	4,54	8,73	8	9	10,90	
Расход топлива, кг/га	2,05	4,69	6,60	6,20	7,35	4,03	3,89	3,06	
Цена, руб.:									
культиватора	1 245 231	1 499 174	983 549	780 751	581 171	1 362 054	1 878 289	1 892 456	
трактора	4 583 647	21 909 653	27 289 798	17 011 350	27 289 798	5 246 117	5 246 117	20 833 340	
<i>Показатели экономической оценки (на 1000 га)</i>									
Затраты труда, чел.-ч	120	90	130	220	110	120	110	90	
Потребность:									
в МТА, шт.	1	1	1	2	1	1	1	1	
механизаторах	1	1	1	2	1	1	1	1	
топливе, т	2,05	4,69	6,60	6,20	7,35	4,03	3,89	3,06	
капитальных вложений – всего, тыс. руб.	5 829	23 409	28 273	35 584	27 871	6 608	7 124	22 726	
В том числе в культиваторы	1 245	1 499	983	1 562	581	1 362	1 878	1 892	
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	511	749	1 030	1 126	911	646	708	709	

гата К-720МК+John Deere 8200R (0,22 чел.-ч/га).

Наибольшая потребность в технике и обслуживающем персонале в расчете на 1000 га наблюдается при применении агрегата К-720МК+John Deere 8200R (два МТА и два ме-

ханизатора). У остальных агрегатов потребность в технике и обслуживающем персонале одинаковая – один МТА и один механизатор.

Наименьшие капиталовложения в необходимое количество техники в расчете на 1000 га наблюдаются

при применении агрегата КБП-12-4К1+К-708.4 (5,83 млн руб.), наибольшие – при применении агрегата К-720МК+John Deere 8200R (35,6 млн руб.).

Наименьшие удельные эксплуатационные затраты денежных средств наблюдаются при применении агрегата КБП-12-4К1+К-708.4 (511 руб/га), наибольшие – при применении К-720МК+John Deere 8200R (1126 руб/га).

Наименьшая потребность в топливе в расчете на 1000 га отмечена при применении агрегата КБП-12-4К1+К-708.4 (2,05 т), наибольшая – при применении Полярис-12СК+New Holland Т8.390 (7,35 т).

На операции «основная обработка почвы» были испытаны два культиватора с тракторами тягового класса 4 и выше: Landmaster-8500 и КГ-7,2 «Алтай». Наименьшая трудоемкость механизированных работ получена при применении агрегата с культиватором КГ-7,2 «Алтай» – 0,14 чел.-ч/га (табл. 4).

Наименьшая потребность в МТА и обслуживающем персонале в расчете на 1000 га получена при применении агрегата КГ-7,2 «Алтай»+К-744Р2 (один МТА и один механизатор). При применении агрегата Landmaster-8500+Т-360 в расчете на 1000 га требуются два МТА и два механизатора.

Наименьшая потребность в топливе на 1000 га получена при работе агрегата Landmaster-8500+Т-360 (5,79 т). При работе агрегата КГ-7,2 «Алтай»+К-744Р2 потребность в топливе на 1000 га составила 9,36 т.

Наименьшая потребность в капитальных вложениях в необходимое количество техники на 1000 га получена при применении агрегата КГ-7,2 «Алтай»+К-744Р2 (6,8 млн руб.). При применении агрегата Landmaster-8500+Т-360 потребность в капитальных вложениях в необходимое количество техники на 1000 га составила 11,6 млн руб.

Наименьшие удельные эксплуатационные затраты денежных средств получены при применении агрегата Landmaster-8500+Т-360 (799 руб/га). При применении агрегата КГ-7,2 «Алтай»+К-744Р2 удельные эксплуатационные затраты денежных средств составили 1026 руб/га.

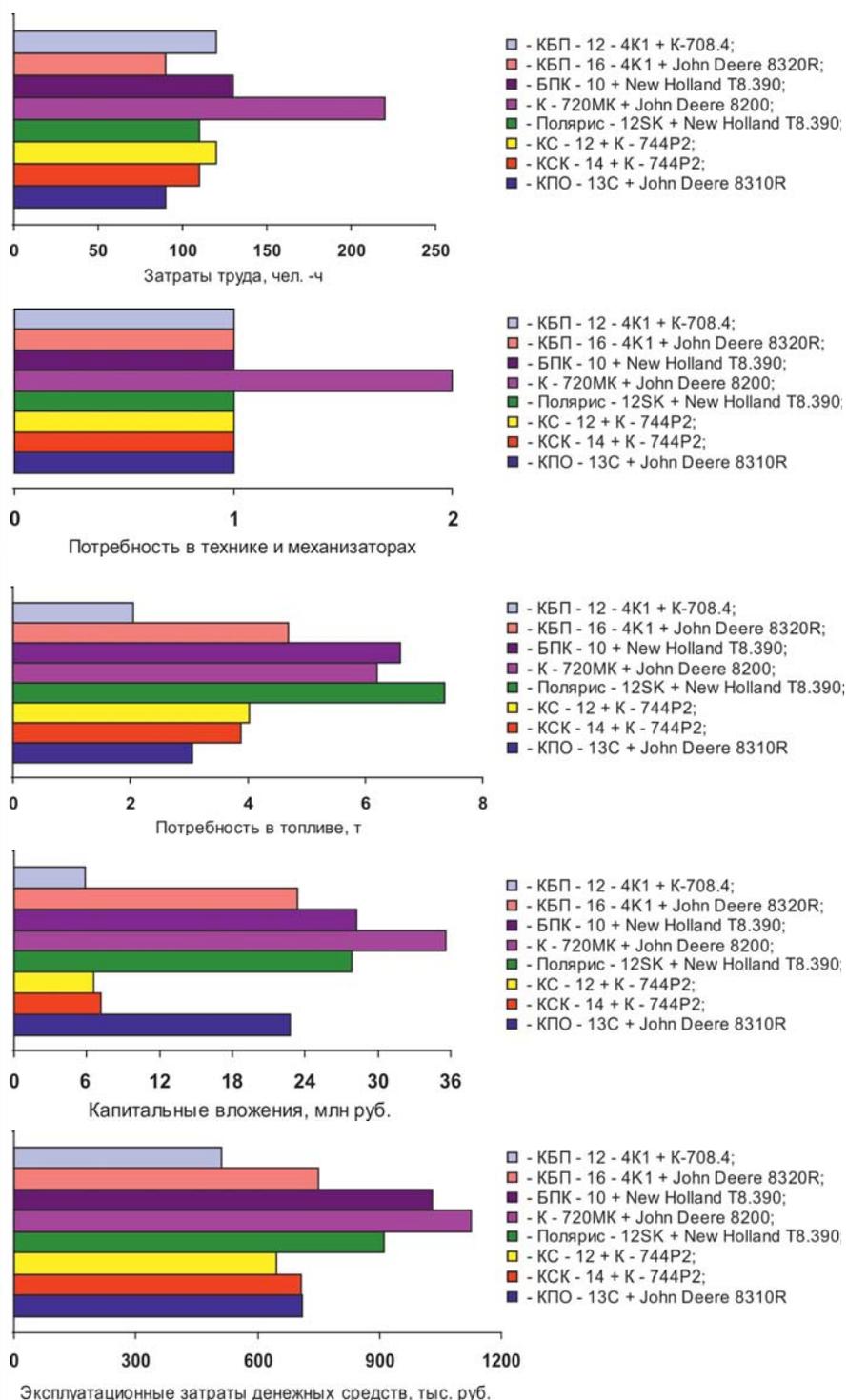


Рис. 14. Показатели экономической оценки МТА на операции «культивация пара»

Таблица 4. Показатели экономической оценки МТА на операции «основная обработка почвы»

Показатели	Значение показателя по агрегату с культиватором	
	Landmaster-8500	КГ-7,2 «Алтай»
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>		
Марка трактора	T-360	K-744P2
Производительность в час основного времени, га	8,52	9,36
Расход топлива, кг/га	5,79	9,36
Цена, руб.:		
культиватора	1 228 929	1 540 166
трактора	4 542 373	5 246 117
<i>Показатели экономической оценки (на 1000 га)</i>		
Затраты труда, чел.-ч	160	140
Потребность:		
в МТА, шт.	2	1
механизаторах	2	1
топливе, т	5,79	9,36
капитальных вложений – всего, тыс. руб.	11 625	6 786
в том числе в культиваторы	2 458	1 540
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	799	1 026

Таблица 5. Показатели экономической оценки МТА на операции «сплошная культивация»

Показатели	Значение показателя по агрегату с культиватором		
	КП-12С	КБП-12-4К1	БПК-10
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>			
Марка трактора	K-744P3	K-744P4	Fendt 936
Производительность в час, га:			
основного времени	10,40	14,64	9,16
сменного времени	7,63	10,52	7,02
Расход топлива, кг/га	6,6	2,9	3
Цена, руб.:			
культиватора	1 428 782	1 245 231	983 549
трактора	6 502 746	7 293 760	27 346 926
<i>Показатели экономической оценки (на 1000 га)</i>			
Затраты труда, чел.-ч	130	130	140
Потребность:			
в МТА, шт.	1	1	1
механизаторах	1	1	1
топливе, т	6,6	2,94	3
капитальных вложений – всего, тыс. руб.	7 932	8 539	28 330
в том числе в культиваторы	1 429	1 245	984
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	856	638	886

На операции «сплошная культивация» были испытаны три культиватора с тракторами тягового класса 4 и выше: КП-12С+К-744Р3, КБП-12-4К1+К-744Р4, БПК-10+ Fendt 936.

Трудоемкость механизированных работ при применении всех исследуемых агрегатов находится практически на одном уровне: для КП-12С+ К-744Р3 и КБП-12-4К1+К-744Р4 – 0,13 чел.-ч/га, для БПК-10+ Fendt 936 – 0,14 чел.-ч/га (табл. 5, рис. 15).

Потребность в технике и обслуживающем персонале в расчете на 1000 га для всех трех вариантов одинаковая – необходимы один МТА и один механизатор.

Наименьшая потребность в топливе на 1000 га наблюдается при применении агрегата КБП-12-4К1+К-744Р4 (2,94 т), наибольшая – при применении агрегата КП-12С+К-744Р3 (6,6 т).

Наименьшая потребность в капитальных вложениях наблюдается у агрегата КП-12С+К-744Р3 (7,9 млн руб.), наибольшая – у агрегата БПК-10+ Fendt 936 (28,3 млн руб.).

Наименьшие удельные эксплуатационные затраты денежных средств наблюдаются при применении агрегата КБП-12-4К1+ К-744Р4 (638 руб/га). Для двух других исследуемых агрегатов удельные эксплуатационные затраты денежных средств находятся практически на одном уровне: для КП-12С+К-744Р3 – 856 руб/га, для БПК-10+ Fendt 936 – 886 руб/га.

На операции «предпосевная культивация» были испытаны шесть культиваторов с тракторами тягового класса 4 и выше (табл. 6, рис. 16).

Из шести исследуемых агрегатов наименьшая трудоемкость механизированных работ получена при работе агрегатов КБП-16-4К1+John Deere 8320R и КСК-15,8+К-744Р3 (0,08 чел.-ч/га), наибольшая – при работе агрегата КГ-7,2 «Алтай»+К-744Р2 (0,15 чел.-ч/га).

Потребность в технике и обслуживающем персонале в расчете на 1000 га для всех шести вариантов одинакова: необходимы один МТА и один механизатор.

Наименьшая потребность в топливе на объем работ в 1000 га отмечена при применении агрегата КБП-12-4К1+К-744Р4 (3,08 т), затем идут агрегаты КСК-15,8+К-744Р3 (3,52 т), Tillermaster-12000+Т-360 (3,67 т), КБП-16-4К1+ John Deere 8320R (4,69 т), КГ-7,2 «Алтай»+К-744Р2 (5,24 т).

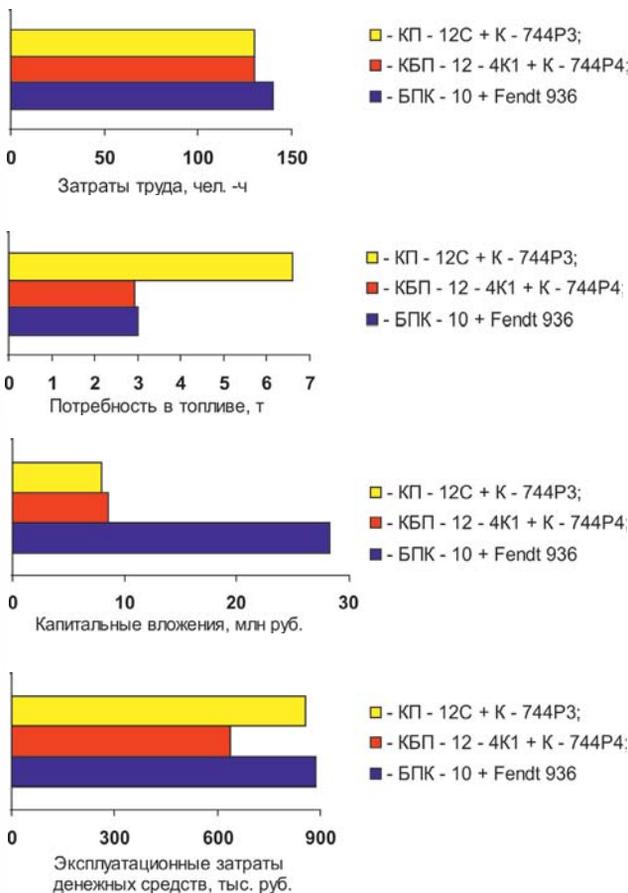


Рис. 15. Показатели экономической оценки МТА на операции «сплошная культивация»

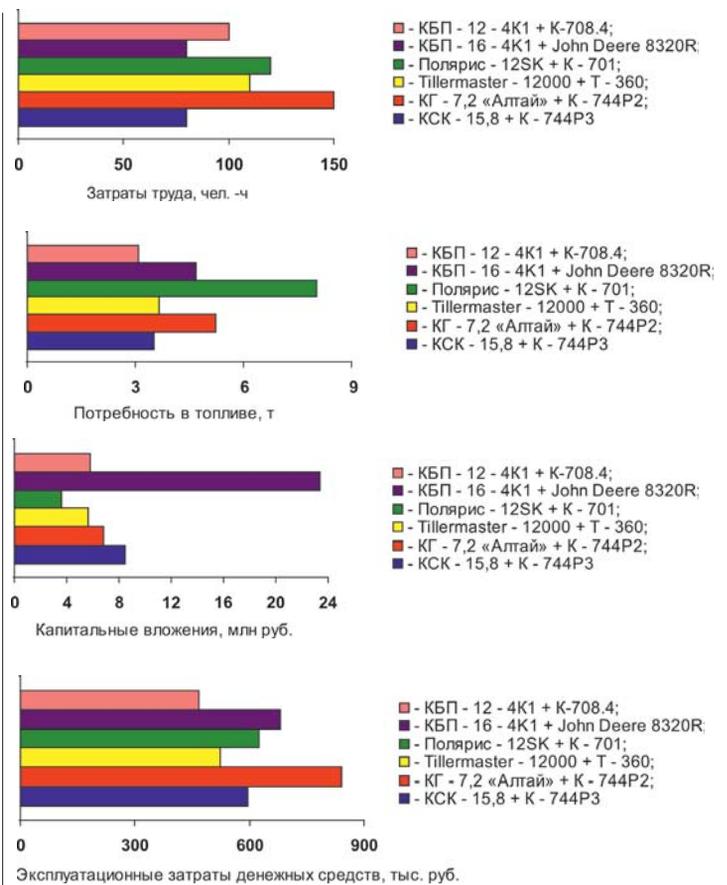


Рис. 16. Показатели экономической оценки МТА на операции «предпосевная культивация»

Таблица 6. Показатели экономической оценки культиваторов для сплошной обработки почвы с тракторами тягового класса 4 и выше на операции «предпосевная культивация»

Показатели	Значение показателя по агрегату с культиватором						
	КБП-12-4К1	КБП-16-4К1	Полярис-12SK	Tillermaster-12000	КГ-7,2 «Алтай»	КСК-15,8	
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>							
Марка трактора	К-708.4	John Deere 8320R	К-701	Т-360	К-744Р2	К-744 Р3	
Производительность в час, га:	основного времени	14,64	16,20	13,95	11,74	9,07	16,26
	сменного времени	10,52	12,80	8,06	9	6,60	12,80
Расход топлива, кг/га	3,08	4,69	8,03	3,67	5,24	3,52	
Цена, руб.:	культиватора	1 245 231	1 499 174	581 171	1 082 959	1 540 166	1 933 132
	трактора	4 583 647	21 909 653	3 041 667	4 542 373	5 246 117	6 502 746
<i>Показатели экономической оценки (на 1000 га)</i>							
Затраты труда, чел.-ч	100	80	120	110	150	80	
Потребность:	в МТА, шт.	1	1	1	1	1	1
		механизаторах	1	1	1	1	1
топливе, т	3,08	4,69	8,03	3,67	5,24	3,52	
в капитальных вложениях – всего, тыс. руб.	5 829	23 409	3 623	5 666	6 786	8 436	
	в том числе в культиваторы	1 245	1 499	581	1 083	1 540	1 933
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	467	681	624	524	842	595	

Наибольшая потребность в топливе наблюдается при применении агрегата Полярис-12SK+K-701 (8,03 т).

Наименьшая потребность в капитальных вложениях – у агрегата Полярис-12SK+K-701 (3,6 млн руб.), средняя – у Tillermaster-12000+T-360 (5,7 млн руб.), КБП-12-4K1+ K-744P4 (5,8 млн руб.) и КСК-15,8+K-744P3 (8,4 млн руб.), наибольшая – у КБП-16-4K1+John Deere 8320R (23,4 млн руб.).

По критерию минимума эксплуатационных затрат наиболее эффективен агрегат КБП-12-4K1+K-744P4, применение которого дает минимальную величину удельных эксплуатационных затрат (467 руб/га), затем идут агрегаты Tillermaster-12000+T-360 (524 руб/га) и КСК-15,8+K-744P3 (595 руб/га). Более высокие удельные эксплуатационные затраты (свыше 600 руб/га) наблюдаются при использовании агрегатов Полярис-12SK+K-701 (624 руб/га) и КБП-16-4K1+John Deere 8320R (681 руб/га). Наименее эффективен агрегат КГ-7,2«Алтай»+K-744P2, применение которого дает наибольшие удельные эксплуатационные затраты (842 руб/га).

По результатам проведенных расчетов сельхозтоваропроизводители имеют возможность выбрать необходимый по параметрам, отвечающим конкретному производству, субсидируемый широкозахватный культиватор для сплошной обработки почвы отечественного производства.

Выводы

1. В результате проведенного анализа показателей экономической оценки определены самые эффективные агрегаты с субсидируемыми культиваторами и тракторами класса 4 и выше с учетом технологических операций, на которых они были испытаны:

- на операции «культивация пара» из восьми исследованных агрегатов наиболее эффективен агрегат КБП-12-4K1+K-708.4;

- на операции «основная обработка почвы» из двух исследованных агрегатов по критерию минимума капитальных вложений наиболее эффективен агрегат КГ-7,2 «Алтай»+

+K-744P2, по критерию минимума эксплуатационных затрат – Landmaster-8500+T-360;

- на операции «сплошная культивация» из трех исследованных агрегатов по критерию минимума капитальных вложений наиболее эффективным является агрегат КП-12С+K-744P3, по критерию минимума эксплуатационных затрат денежных средств – КБП-12-4K1+K-744P4;

- на операции «предпосевная культивация» из шести исследованных агрегатов по критерию минимума капитальных вложений преимущество у агрегата Полярис-8SK+K-701, по критерию минимума эксплуатационных затрат денежных средств – у КБП-12-4K1+K-744P4.

2. Все исследованные широкозахватные культиваторы для сплошной обработки почвы обеспечивают соответствующие уровни эксплуатационных параметров и удовлетворительные показатели качества выполнения технологического процесса.

Список

использованных источников

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 года № 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902390890> (дата обращения: 23.05.2019).

2. Отмена дотаций сельхозмашиностроению: аналитики и парламентарии против [Электронный ресурс]. URL: <https://agrobook.ru> (дата обращения: 23.08.2019).

3. **Мишуrow Н.П., Хлепичко М.Н., Горшков М.И.** Результаты испытаний субсидируемой сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2018. № 6. С. 10-13.

4. Результаты анализа эффективности субсидируемой сельскохозяйственной техники: информ. издание / В.Ф. Федоренко [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 240 с.

5. **ГОСТ 34393-2018** Методы экономической оценки. М.: Стандартинформ, 2018. III, 12 с. (Техника сельскохозяйственная).

6. ФГБУ «Кубанская МИС» – Результаты испытаний за 2016 год [Электронный ре-

сурс]. URL: <http://kubmis.ru/index.php/2013-10-17-07-29-07/17-2011-08-24-19-01-59/528-2016> (дата обращения: 21.08.2019).

7. ФГБУ «Кубанская МИС» – Государственные услуги [Электронный ресурс]. URL: <http://kubmis.ru/index.php/2011-06-28-20-40-57> (дата обращения: 21.08.2019).

8. ФГБУ «Северо-Кавказская МИС». Результаты испытаний [Электронный ресурс]. URL: http://skmis.ru/test/test_result.html?start=120 (дата обращения: 22.08.2019).

9. ФГБУ «Сибирская МИС». Государственные услуги. Результаты испытаний [Электронный ресурс]. URL: http://sibmis.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=12 (дата обращения: 23.08.2019).

10. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Государственная поддержка. Меры государственной поддержки агропромышленного комплекса. Субсидии производителям сельскохозяйственной техники. Перечень производителей, реализующих сельскохозяйственную технику и оборудование в соответствии с Правилами предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники. 2019 год [Электронный ресурс]. URL: <http://mcx.ru/activity/state-support/measure/machinery-subsidy/info-2019-god/> (дата обращения: 20.04.2019).

Evaluation of Wide Work Width Cultivators of Domestic Production

D.A. Petukhov, S.A. Sviridova

(Novokubansk Affiliate of Russian Research Institute of Information and Feasibility Study on Engineering Support of Agribusiness, the Federal State Budgetary Scientific Institution [KubNIITIM]);

S.A. Semizorov

(Northern Trans-Urals State Agrarian University)

Summary. The results of the performance analysis of new models of domestic make wide work width cultivators for continuous tillage, as well as operational, technological and economic assessments of cultivating aggregates are presented.

Keywords: cultivator, aggregate, continuous tillage, performance, economic evaluation.

Реферат

Цель исследований – оценка потребительских свойств новых моделей широкозахватных культиваторов отечественного производства. Исследования проводили по результатам периодических и приемочных испытаний широкозахватных культиваторов для сплошной обработки почвы в агрегате с тракторами тяговых классов 4 и выше за период 2010-2018 гг., получивших положительное заключение по результатам испытаний на МИС. По субсидируемым в 2019 г. образцам проведена выборка технических характеристик и показателей эксплуатационно-технологической оценки, выполнены расчеты по определению показателей экономической оценки. Оценка агрегатов проведена по ГОСТ 34393-2018 на основе единых нормативных данных с использованием современного программного обеспечения «Экономическая оценка», разработанного КубНИИТиМ. Показатели экономической оценки определены на площадь 1000 га, агротехнический срок – 15 дней, продолжительность работы в день – 10 ч. Проанализированы 13 образцов культиваторов для обработки почвы от 10 производителей, которые отражены в перечне субсидируемой техники в 2019 г. Определены эффективные агрегаты с субсидируемыми культиваторами и тракторами класса 4 и выше с учетом технологических операций, на которых они были испытаны. На операции «культивация пара» из восьми исследованных агрегатов эффективен агрегат КБП-12-4К1+К-708.4; на операции «основная обработка почвы» из двух исследованных агрегатов по критерию минимума капложений эффективен агрегат КГ-7,2 «Алтай»+К-744Р2, по критерию минимума эксплуатационных затрат эффективен Landmaster-8500+Т-360; на операции «сплошная культивация» из трех исследованных агрегатов по критерию минимума капложений эффективным является агрегат КП-12С+К-744Р3, по критерию минимума эксплуатационных затрат денежных средств – КБП-12-4К1+К-744Р4; на операции «предпосевная культивация» из шести исследованных агрегатов по критерию минимума капложений преимущество у агрегата Полярис-8СК+К-701, по критерию минимума эксплуатационных затрат денежных средств – у КБП-12-4К1+К-744Р4. Все культиваторы для обработки почвы обеспечивают соответствующие уровни эксплуатационных параметров и удовлетворительные показатели качества выполнения технологического процесса.

Abstract

The purpose of the studies is to evaluate the consumer properties of new models of wide working width cultivators of domestic production. The studies were performed according to the results of periodic and acceptance tests of wide working width cultivators for continuous tillage integrated with tractors of traction classes 4 and higher for the period 2010-2018, which received a positive conclusion on the results of tests at a machinery testing station. Specifications and performance evaluation values were selected for the models to be subsidized in 2019; calculations were made to determine economic evaluation indicators. The units were evaluated in accordance with GOST 34393-2018 based on unified regulatory data using modern "Economic Assessment" software developed by KubNIITiM. The economic assessment indicators were determined on an area of 1,000 hectares, the agrotechnical period was 15 days, and the duration of work per day was 10 hours. Thirteen cultivator models, which were reflected in the list of subsidized equipment in 2019, from 10 producers, intended for cultivating the soil, were analyzed. Effective aggregates with subsidized cultivators and tractors of class 4 and above were determined taking into account the process steps in which they had been tested. While performing the fallow land cultivation, the KBP-12-4K1 + K-708.4 unit was effective of the eight units to be studied; the KG-7.2 Altai + K-744P2 unit was effective for the main tillage operation of the two investigated units according to the criterion of minimum capital investment; the Landmaster-8500 + T-360 was effective according to the criterion of minimum operating costs; while performing the continuous cultivation operation, the KP-12S + K-744R3 unit was effective according to the criterion of minimum capital investment of the three units to be studied, and the KBP-12-4K1 + K-744R4 unit was effective according to the criterion of minimum operating costs; while performing the pre-sowing cultivation operation, the Polaris-8SK + K-701 unit had advantages over the six studied units according to the criterion of minimum capital investment, and the KBP-12-4K1 + K-744R4 had advantages according to the criterion of minimum operating costs. All cultivators for tillage provided the appropriate levels of operational parameters and satisfactory performance indicators.

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

17-20 марта

ВДНХ ЭКСПО

УФА 2020

АГРО КОМПЛЕКС

XXX юбилейная международная выставка

Организаторы: ПРАВИТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН, МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РБ

Традиционная поддержка: БВК БАШКОРТОСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ, МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научная поддержка: АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН, УЧБОВ ВО БАШКОРТОСКОЙ ГАУ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ

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

#агрокомплексуфа #агровыставкауфа #agrocomplex

www.agrobvk.ru

«АГРОФАРМ-2020» на ВДНХ снова подтвердила статус ключевой животноводческой выставки России

В период с 4 по 6 февраля 2020 г. на ВДНХ прошла 14-я Международная выставка племенного дела и технологий для производства и переработки продукции животноводства «АГРОФАРМ-2020».

Оборудование, технологии и услуги для всех направлений животноводства и сопутствующих отраслей представили более 150 компаний из 12 стран мира: России, Австралии, Австрии, Беларуси, Испании, Канады, Китая, Турции, Республики Кореи, Италии, Франции и Литвы. Было проведено 66 мероприятий деловой программы, в которых приняли участие свыше 150 ведущих российских и международных экспертов из Австралии, Великобритании, США, Франции.

Экспоненты представили широкий ассортимент техники и оборудования для скотоводства, свиноводства, птицеводства, аквакультуры, кролиководства и других видов животноводства: уникальные кормушки и поилки из бетона и нержавеющей стали французской компании Fournier, косилки и технику для луговодства голландского бренда Vredo, лежанки для коров канадской компании Promat, стойловое оборудование от компании «Феррум», системы вентиляции, стойло-боксы, заграждения, кормушки и маты от ХС-АГРО, молочные шланги для транспортировки молока и молочных продуктов от «МПТ-Пластик», маты для КРС от «Эвапром» и др.

Большой интерес у представителей агрохозяйств и ветврачей вызвали новейшие препараты и племенной материал, представленные компаниями «Коджент Рус», Eurasia, «ИнноВет», ФНЦ животноводства «БиоМедВетСервис» и др. Шесть ведущих российских предприятий по племенной работе во главе с головным центром по воспроизводству сельскохозяйственных животных представили свои лучшие разработки, позволяющие решать вопросы импортозамещения в племенном деле.

Одной из самых посещаемых на выставке стала «живая экспозиция». В специально оборудованной зоне расположились около ста животных. Коневодство было представлено на выставке впервые; аквакультура (рыбоводство) и пчеловодство активно освещались в деловой программе.

Деловая программа выставки открылась **форсайт-сессией «Сельское хозяйство России 2020–2025: взгляд в будущее»**, её модератором выступил руководитель Комитета по агропромышленной политике «Деловой России», омбудсмен по защите прав предпринимателей в сфере регулирования торговой деятельности, член Совета директоров ООО АПК «Дамате» **Андрей Даниленко**.

Обсуждение государственной поддержки малых форм хозяйствования и развития сельской кооперации продолжилось на **пленарной сессии «Трансформация механизмов поддержки животноводства»**, которая была посвящена изменениям в инструментах господдержки и новым направлениям развития животноводческого бизнеса. Были рассмотрены существующие механизмы льготного кредитования и кредитование экспортно-ориентированных животноводческих предприятий, поддержка племенного животноводства, важные аспекты финансовой и нефинансовой поддержки отрасли, их эффективность, возникающие проблемы и новые задачи.

В рамках работы выставки прошла международная практическая **конференция «Селекционные и технологические аспекты развития эффективного овцеводства и козоводства»**, организованная Национальным союзом овцеводов, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», СПК «Межрегиональный центр племенного животноводства». Участники конференции обсудили госпрограммы поддержки и развития племенного овцеводства и козоводства в Российской Федерации, актуальные вопросы применения ветеринарно-санитарных мер в Евразийском экономическом союзе, опыт отечественных и зарубежных овцеводческих хозяйств. Были подняты вопросы, касающиеся селекционно-племенной работы в овцеводстве и козоводстве, искусственно-го осеменения, геномной и эмбриональной селекции, организации зоотехнической работы и ветеринарии.

По окончании конференции на ринге «АГРОФАРМ» прошли демонстрационные мероприятия.

Большое внимание специалистов животноводческой отрасли привлек **круглый стол «Практические аспекты обеспечения ветеринарного благополучия в животноводстве КРС и МРС»**, на котором состоялось обсуждение эпизоотической обстановки, современных тенденций и стратегий контроля заболеваний, способов предупреждения и противостояния распространению инфекционных болезней.

В рамках мастер-классов на ринге с животными, ежегодно пользующихся большим вниманием специалистов-практиков, в этом году впервые были проведены брейнинг копытчиков, УЗИ-баттл и брейн-ринг по воспроизводству КРС. Большую аудиторию собрал мастер-класс по стрижке ангорского кролика. Международные эксперты из Великобритании (Кэрол Барбер) и Австралии (Сьюзен Лоррейн Сигер) отметили высокий профессиональный уровень

аудитории мастер-классов – по их словам, качество вопросов свидетельствует о хороших знаниях и большом практическом опыте участников «АГРОФАРМ-2020».

Национальный союз племенных организаций и АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных» провели ежегодный **съезд Национального союза племенных организаций** с участием Минсельхоза России. Также в рамках выставки состоялись годовая **съезд Национальной ассоциации скотопромышленников** и первый **съезд Российских обработчиков копыт**, на котором было анонсировано создание Российской ассоциации обработчиков копыт.

В этом году в рамках выставки работала **«Бизнес-школа фермера»**, открытая для специалистов сельскохозяйственной сферы из разных регионов России. Участники бизнес-миссий – более 100 человек из 14 областей Российской Федерации – могли получить актуальную информацию и консультацию от корпорации «МСП», Россельхозбанка, Центра компетенций Московской области, ГБУ «Московские ярмарки» и др. В состав официальных делегаций вошли представители региональных профильных министерств и ведомств, руководители К(Ф)Х, представляющих мясное и молочное скотоводство, птицеводство, пчеловодство и др.

В выставке 2020 года принимали участие 11 научных центров, которые представили практические разработки более двадцати входящих в их состав институтов и филиалов в блоке **«Наука для животноводства»**.

В рамках выставки состоялась торжественная церемония награждения лауреатов **конкурса «Лучшие на «АГРОФАРМ»**. В этом году были определены пятнадцать победителей по трем номинациям: «Лучший продукт», «Лучший сервис» и «Лучшая научная разработка». Дипломы и статуэтки победителям вручили **Роман Костюк**, исполнительный директор Национальной ассоциации скотопромышленников, **Игорь Абакумов**, доцент академии им. Тимирязева, издатель портала «Крестьянские ведомости», и директор выставки «АГРОФАРМ» **Татьяна Артамонова**.

Подводя итоги «АГРОФАРМ-2020», можно сказать, что на три дня 75-й павильон ВДНХ стал не просто экспозицией достижений животноводческой отрасли России, но, в первую очередь, площадкой для конструктивного диалога с властью, продуктивного обсуждения механизмов государственной поддержки российского сельхозтоваропроизводителя.

Ждем вас на «АГРОФАРМ-2021» – традиционно в 75-м павильоне ВДНХ!

КОНГРЕСС И ВЫСТАВКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПРИМЕНЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ И КОТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ

(биобутанол, биоэтанол, бионефть, пеллеты, брикеты и другие биотоплива)

Би  **масса**
ТОПЛИВО И ЭНЕРГИЯ
Конгресс & экспо

15-16 апреля 2020

Отель «Холидей Инн Лесная», Москва

+7 (495) 585-5167

congress@biotoplivo.ru

www.biotoplivo.ru

Темы конгресса

- Состояние отрасли: развитие технологий и рынка биотоплив.
- Биозаводы: инжиниринг, производимые продукты, экономика.
- Производство пищевого и технического спирта: тонкости технологии, реконструкция заводов, новые виды сырья.
- Перепрофилирование спиртовых заводов на производство кормовых дрожжей и других биопродуктов.
- Топливный биоэтанол, бутанол и другие транспортные биотоплива.
- Биотоплива из соломы и опилок: технологии и коммерциализация.
- Пиролиз и газификация: бионефть и сингаз. Стандарты и рынок печного биотоплива.
- Биодизель, биокеросин и растительные масла как топливо.
- Твердые биотоплива: пеллеты, брикеты, щепа.
- Логистика лесной и сельскохозяйственной биомассы.
- Энергетика и водоподготовка при реализации проектов.
- Другие вопросы биотопливной отрасли.

Технический семинар «СпиртЭксперт»

«Технология производства спирта и обеспечение бесперебойной работы
спиртового производства» пройдет 17 апреля 2020 года.

Кто будет участвовать:

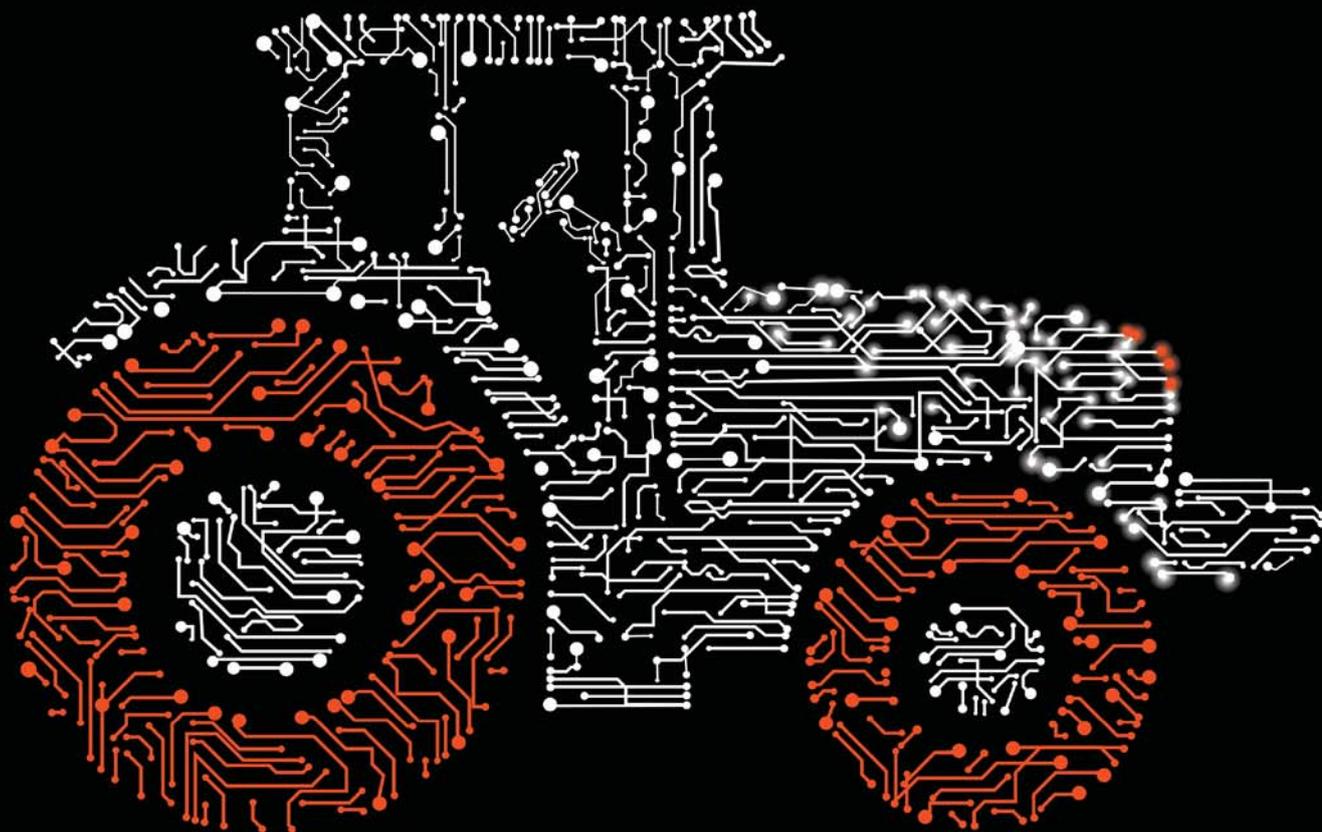
Производители и трейдеры зерна, сахарные компании, лесозаготовители и переработчики древесины, ЦБК, нефтеперерабатывающие компании, ЖКХ, сети АЗС, предприниматели, банки, венчурные компании, инвестиционные фонды, инжиниринговые компании, производители оборудования, представители региональной и федеральной власти, журналисты и все, кому интересны топлива из возобновляемого сырья.

**Российская
Биотопливная
Ассоциация™**

AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

6-9 OCTOBER
ОКТАБРЯ 2020



WWW.AGROSALON.RU