

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИIMPROVEMENT OF METHODS AND TECHNOLOGIES
OF TECHNICAL SERVICE OF AGRICULTURAL MACHINERY

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, технический сервис, инновационные технологии, интеллектуальные системы, сервисные предприятия.

Проведен анализ основных тенденций в области развития и применения современных методов, технологий и оборудования для производства работ по техническому сервису (ТС) техники, входящей в состав машинно-тракторного парка сельхозпроизводителей. Целью исследований является анализ основных направлений в области внедрения новейших рекомендаций по технологии ТС сельскохозяйственной техники в производственную деятельность предприятий ТС. Объектом исследований являются результаты современных научно-практических разработок по созданию новых и модернизации применяемых методик и входящих в них технологических операций ТС машин и оборудования, которые используются в сельскохозяйственной отрасли экономики РФ. В качестве материалов исследований используются опубликованные в последние годы в научных источниках различного уровня статьи, а также данные производственного опыта в области разработки и внедрения новейших организационно-технологических мероприятий при осуществлении ТС машин сельскохозяйственного назначения. Наиболее практически значимые изменения организационно-технологических составляющих при реорганизации всей системы ТС будут опираться на развитие интеллектуальных, информационных технологий диагностики, технического обслуживания, ремонта и материально-технического обеспечения системы, включающей сервисные предприятия и самих потребителей машин. Применение аддитивных технологий также является основой преобразований в сфере ремонта МТП сельхозпредприятий. Использование эффективных наноматериалов при осуществлении ТС, созданных на основе современных нанотехнологий, позволит обеспечить повышение показателей надежности сельскохозяйственной техники. Применение в техническом сервисе таких инновационных технологий, как интеллектуальные, информационные, 3D-моделирование и нанотехнологии, дает широкие возможности для реконструкции всей системы ТС, его технологических и организационных составляющих. Кроме того, эффективное применение этих инноваций в производственной деятельности

сервисных предприятий зависит от уровня квалификации специалистов в области организации и технологии ТС.

Keywords: agricultural machinery, technical service, innovative technologies, intelligent systems, service enterprises.

The main trends in the development and application of modern methods, technologies and equipment for the performance of technical service (TS) of equipment of the machine and tractor fleet of agricultural producers are discussed. The research goal is to analyze the main directions in the implementation of the latest guidelines on the technology of technical service of agricultural machinery in the production activities. The research targets are the results of modern scientific and practical developments to create new and modernize the methods used and the technological operations of technical service of machinery and equipment used in the agricultural sector of the Russian economy. The research materials used are the articles published in recent years in scientific sources of various levels as well as data from production experience in the development and implementation of the latest organizational and technological measures in the implementation of technical service of agricultural machinery. The most practically significant changes in the organizational and technological components during the reorganization of the entire technical service system will be based on the development of intelligent, information technologies for diagnostics, maintenance, repair and logistics of the system including service enterprises and machinery consumers themselves. The use of additive technologies is also the basis for transformations in the repair of machine and tractor fleet of agricultural enterprises. The use of efficient nanomaterials in the implementation of technical service created on the basis of modern nanotechnology will ensure increasing reliability of agricultural machinery. The use of such innovative technologies as intelligent, information, 3D modeling and nanotechnology in technical service provides ample opportunities for the reconstruction of the entire technical service system, its technological and organizational components. In addition, the effective application of these innovations in the production activities of service enterprises depends on the level of qualifications of specialists in the field of technical service organization and technology.

Журавлев Сергей Юрьевич, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, Российская Федерация, e-mail: sergeig1961@mail.ru.

Zhuravlev Sergey Yurevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russian Federation, e-mail: sergeig1961@mail.ru.

Введение

Технический сервис (ТС), как известно, является важнейшей составляющей эффективно-го использования техники в агропромышленном комплексе (АПК). ТС включает в себя мероприятия по поставкам сельхозпроизводителям необходимых комплексов машин и оборудования, мероприятия, позволяющие эффективно использовать возможности современной сельскохозяйственной техники и поддерживать её высокий уровень надёжности в течение всего срока службы. В настоящее время развитие системы ТС должно опираться на применение инновационных технологий технического обслуживания, ремонта и материально-технического снабжения с целью повышения качества оказываемых услуг. Организация современного технического сервиса является одним из важнейших факторов в повышении конкурентоспособности АПК РФ и должна базироваться на добровольных и взаимовыгодных отношениях между потребителями и исполнителями услуг [1].

Объект и материалы исследований

Объектом исследований являются результаты современных научно-практических разработок по созданию новых и модернизации применяемых методик и входящих в них технологических операций ТС машин и оборудования, которые используются в сельскохозяйственной отрасли экономики РФ. Целью данных исследований является анализ основных направлений в области внедрения новейших рекомендаций по технологии ТС сельскохозяйственной техники в производственную деятельность предприятий ТС. В качестве анализируемых материалов используются публикации в научных источниках различного уровня за последние годы и данные производственного опыта в области разработки и применения различных современных технологий и методик ТС машин АПК.

Результаты исследований

В последние годы наряду с использованием ставших уже традиционными технологий и обо-

рудования ТС сельскохозяйственной техники всё более широко применяются последние достижения НТП, отражающие существенные изменения в осуществлении мероприятий ТС в сельском хозяйстве.

Наиболее практически значимые изменения организационно-технологических составляющих при реорганизации всей системы ТС будут опираться на развитие интеллектуальных (ИТ), информационных технологий диагностики, технического обслуживания, ремонта и материально-технического обеспечения системы, включающей сервисные предприятия и самих потребителей машин. Применение аддитивных (3D-моделирование) технологий также является основой преобразований в сфере ремонта МТП сельхозпредприятий. Использование эффективных наноматериалов при осуществлении ТС, созданных на основе современных нанотехнологий, позволит обеспечить повышение показателей надёжности сельскохозяйственной техники.

Современные информационные технологии ТС обладают следующими возможностями:

- позволяют учитывать необходимый набор факторов при планировании объёма работ по ТО и ремонту;
- повышают эффективность сбора статистических данных по выполнению работ, расхода запасных частей и ремонтных материалов;
- оперативно используют справочные базы данных по организации и технологии ТО, диагностики и ремонта;
- дают возможность в процессе ресурсной диагностики точно устанавливать техническое состояние машин, их остаточный ресурс;
- успешно используются в рационализации потребления производственных ресурсов, в выборе оптимальных режимов эксплуатации различной сельскохозяйственной техники;
- позволяют за счёт внедрения современных подходов организовать логистику складских операций [2].

Использование информационных технологий позволит в процессе реорганизации структуры сервисных предприятий создавать авто-

материзованные рабочие места (АРМ) для эффективной работы информационно-аналитических отделов при управлении потоками информации [3]. Данные информационно-аналитические отделы должны иметь в своем составе специализированные консультационные, маркетинговые службы, занимающиеся сбором и анализом информации о новых образцах различных сельскохозяйственных машин, о производственном опыте в области использования новых технологий и оборудования [4].

Для более эффективной работы ЛПР (лиц, принимающих решения) при планировании и осуществлении ТС необходима соответствующая информационная поддержка. Весьма актуальна разработка цифровых систем автоматизации процесса планирования постановки различной техники на регламентные виды обслуживания и ремонта, при этом должно учитываться реальное техническое состояние машин для коррекции нормативов наработки. Эти автоматизированные системы должны составлять графики ремонтно-обслуживающих работ, их плановую трудоемкость для установления численности ремонтно-обслуживающего персонала, необходимого технологического оборудования и расходных материалов [5, 6].

В качестве примера можно привести информационную систему, представленную в работе [7]. Эта система обеспечивает информационную поддержку организации ТО тракторов. Она включает в себя следующие системные блоки:

- технологические схемы пунктов ТО;
- перечень операций ТО и диагностики обслуживаемых тракторов;
- блок учёта текущего технического состояния тракторов;
- методики прогнозирования остаточного ресурса при планировании ТО;
- список необходимого оборудования, инструментов и приборов, прочей технологической оснастки для организации рабочих мест;
- необходимое количество и виды ТСМ, других расходных материалов;
- нормы затрат прочих производственных ресурсов;
- список предприятий, занимающихся ресурсным обеспечением процесса ТС.

Ещё один пример информационного сопровождения ТС машин – это информационная

система поддержки ТО подвижного состава автотранспортных предприятий, имеющих в своем парке различные грузовые автомобили. Данная система дает возможность повысить качество выполнения операций обслуживания с сокращением их трудоемкости [8].

Особенно важную, решающую роль играют информационные базы данных при проведении диагностики машин. Многие виды диагностики (компьютерная диагностика, вибродиагностика и др.) широко применяются благодаря наличию необходимых информационных технологий [9, 10].

Внедрение ИТ в сферу технического сервиса опирается, в том числе, на создание интеллектуальных дистанционных систем контроля и диагностирования текущего состояния различной техники. Этот вид мониторинга работоспособности машин и оборудования проводится с помощью сенсоров, входящих в конструкцию различных агрегатов и систем технических средств [9].

Сенсорные датчики в постоянном режиме передают необходимые данные о параметрах функционирования машин, данные об отклонениях от нормы. Весь объём данных от сенсоров поступает для последующего анализа на станцию контроля, которая при необходимости своевременно выявляет проблемы в функционировании агрегатов и узлов машин. Далее система контроля, обнаружившая недопустимые отклонения от базовых параметров, уведомляет оператора (например, механизатора) о принятии необходимых мер.

Сенсорные системы контролируют следующие важнейшие параметры:

- выявление за счёт термодатчиков повышенного трения в парах, ухудшения теплообмена;
- выявление повышенного износа, нарушения балансировки деталей и узлов вращения, несоосности и смещения деталей в узлах;
- анализ состояния технологических жидкостей и смазки;
- контроль масштабов коррозионных повреждений деталей;
- контроль нарастания различных аномалий в агрегатах машин в результате износа (старения);

- мониторинг состояния электрооборудования и компьютерной составляющей современных машин.

Прогрессивные ИТ базируются на применении в производственной сфере осуществления ТС автоматизированных программно-электронных комплексов. Основой этих комплексов является автоматизированные рабочие места, или АРМ, установленные на рабочих местах различных специалистов предприятий ТС. Могут входить в локальные вычислительные сети (ЛВС), что даёт возможность создания единой базы данных сервисного предприятия, оперативного обмена необходимой информацией между специалистами, подключения к базам других предприятий сервисной сети. Также наличие ЛВС позволяет проводить анализ различных данных с последующей их передачей руководящим лицам для оперативного решения важнейших производственных задач.

В последнее время дилерские предприятия и сельхозпроизводители, являясь участниками системы ТС, используют основанные на цифровых технологиях программные средства, управляющие потоками поставок запасных частей, GSM и других сопутствующих материалов [1]. Применение новейших достижений в области цифровых технологий позволит уменьшить затратность не только процесса ТС машин, но и их производственной эксплуатации. Также использование цифровых технологий даёт более широкие возможности в управлении остаточным ресурсом техники за счёт более оперативного вмешательства в её техническое состояние и тем самым повысить коэффициент готовности МТП.

Опыт работы дилерских и других сервисных предприятий показал, что использование диагностического оборудования, работающего на базе ИТ, при проведении ресурсной диагностики машин и оборудования позволяет снизить трудоёмкость технологических операций обслуживания и ремонта [1].

Как уже отмечалось, интеллектуальные системы проведения непрерывного диагностического мониторинга технического состояния МТП осуществляют сбор данных о показателях работоспособности всех составных частей машин. Наличие данной информации обеспечивает контроль показателей надёжности сельскохо-

зяйственной техники в самые ответственные периоды выполнения работ по производству сельхозкультур, при выполнении работ в животноводстве.

В целом, внедрение ИТ диагностирования технического состояния МТП, работающих с использованием информационно-цифровых технологий, даёт возможность автоматизировать процесс получения и обработки информации и в 1,5 раза снизить трудоёмкость ремонтно-обслуживающих воздействий.

В работе [11] рассматривается дистанционная система контроля и оценки технического состояния, а также эксплуатационных показателей функционирования различных мобильных энергетических средств (МЭС), которыми, прежде всего, являются тракторы сельскохозяйственного назначения. Данная система включает в себя:

- программную оболочку системы получения, обработки, хранения и использования поступающих при работе трактора данных;
- центральный, стационарный диспетчерский сервер, принимающий данные при помощи беспроводных средств связи;
- удаленные средства измерения и снятия данных с бортовых средств контроля параметров тракторов и прочих МЭС;
- аппаратно-программное устройство спутниковой связи.

Система обладает следующими функциональными возможностями:

- сбор данных средствами дистанционной связи, включая данные о работе исполнительных рабочих органов сельхозмашин;
- контроль параметров технического состояния и основных эксплуатационных показателей тракторов;
- сбор данных о передвижении, простоях, скорости и хронологии передвижения трактора, благодаря картированию местности и спутниковому слежению за траекторией движения объекта;
- формирование массива данных о выполненных технологических операциях в растениеводстве: объём выполненной работы в гектарах и прочих единицах измерения, урожайность культур, данные о количестве внесённых удобрений и прочая необходимая информация;

- дистанционное управление различными функциями трактора;

- распределение обязанностей с контролем правильности действий системы: механизатор – диспетчер – сервисные специалисты;

- постоянный контроль за работой машинно-тракторного агрегата (соблюдение агротехнических требований качества процесса) с предупреждением о критических отклонениях от оптимальных значений параметров, ответственных за функционирование системы МЭС – рабочая машина;

- проведение с помощью интеллектуальной системы дистанционной диагностики агрегатов и систем трактора или другого МЭС без остановки работы МТА специалистами-сервисниками.

Рассматриваемая дистанционная система мониторинга параметров технического состояния МЭС будет функционировать с использованием возможностей такого кибернетического средства, как искусственная нейронная сеть. Это программное средство способно, благодаря особому математическому механизму действия, обрабатывать, анализировать и передавать данные диагностики с использованием различных по характеру действия датчиков, установленных на диагностируемой машине.

Искусственные нейронные сети, используемые в работе интеллектуальной системы, имеют способность самообучения при наличии соответствующей информационной базы, т.е. способность постоянно улучшать качество своей работы и тем самым повышать возможности самой системы [11].

Описанный выше безразборный способ диагностики машин является весьма актуальным при проведении работ по ТС за счёт применения современных дистанционных систем контроля и управления техническим состоянием МТП сельхозпроизводителей, так как он способен предупреждать появление незапланированных отказов, снижая затраты времени и потери продукции при незапланированных простоях машин, способствует оперативному проведению необходимых операций обслуживания и ремонта [12, 13].

Интеллектуальные логистические системы применяются в процессе организации бесперебойного обеспечения предприятий техническо-

го сервиса необходимыми материалами и прочим оснащением, используемыми при выполнении работ по ТС. Транспортные логистические системы отвечают за управление и оптимизацию логистических потоков перемещения грузов при помощи различных видов транспорта. Складские логистические системы управляют и оптимизируют перемещение грузопотоков по территории складов.

Ещё одна область применения ИТ в процессе осуществления технического сервиса – это использование так называемых интеллектуальных материалов [2]. Интеллектуальные материалы могут обладать способностью изменять форму и размеры, при этом они имеют специфические физико-химические и структурные свойства. Интеллектуальные материалы могут применяться в процессе создания новейших средств для технологической оснастки определенных видов диагностики, а также при изготовлении различных деталей машин. Диагностическое оборудование, в конструкцию которого входят интеллектуальные материалы, может быть использовано для эффективного контроля важнейших параметров работы составных частей машин и оборудования.

Упомянутые выше 3D-технологии и соответствующее им оборудование используются для восстановления или изготовления деталей, рабочие поверхности которых получили предельный износ. Эти технологии позволяют с малыми затратами времени и средств изготавливать по 3D-моделям детали различной сложности. Благодаря некоторым своим возможностям, аддитивные технологии являются более эффективными по сравнению, например, с технологиями восстановления деталей методами напыления или электродуговой наплавки. Широкое применение данных технологий позволит более эффективно решать проблемы снабжения сервисных предприятий в процессе ремонта различной техники [14]. На ремонтных предприятиях для максимального исключения неплановых простоев запасы самых востребованных деталей восполняются чаще всего путём приобретения новых, дорогостоящих комплектов деталей, которые заменяют дефектные либо изношенные до предельных значений своих характеристик аналогичные детали. Зачастую приобретение необходимого количества

новых деталей приводит к снижению рентабельности ремонтного производства, а также по причине высокой стоимости выполнения работ по ремонту машин снижается привлекательность такого рода услуг для клиентов. Когда приходится ремонтировать технику, давно снятую с производства, то обеспечение предприятий новыми ремкомплектами становится наиболее трудным либо невозможным. За счёт применения АМ-технологий предприятия технического сервиса будут в состоянии самостоятельно пополнять запасы большинства деталей, задействованных в процессе ремонта.

Запасные детали при помощи 3D-технологий могут изготавливать сами ремонтные предприятия с использованием собственных возможностей, а также специализированные предприятия. Предприятия технического сервиса, пользующиеся услугами таких специализированных фирм, при заказе необходимой детали могут оперативно отправлять 3D-модели деталей специалистам, которые, имея соответствующее оборудование, быстро выполняют заказ. Подобный подход к решению проблемы обеспечения запасными частями ремонтно-обслуживающих предприятий позволит сократить финансовые затраты на осуществление ТС машин, максимально исключить простои техники в процессе её ремонта в ожидании необходимых комплектующих, упростить задачу поставок расходных материалов и восполнения складских запасов необходимых деталей [15, 16].

В последние десятилетия в ТС различной техники получили применение нанотехнологии, которые рекомендуется использовать для восстановления изношенных деталей, а также для упрочнения их рабочих поверхностей, работающих в условиях трения и больших нагрузок [2].

Рекомендуются следующие формы применения нанотехнологий, причем как для изготовления деталей при производстве машин и оборудования, так и в процессе их ремонта:

- использование новейших конструкционных материалов, разработанных на основе применения нанотехнологий: нанокристаллические металлы, металлокерамические наноконпози́ты; наностекло, наногерметики, нанорезины.

- различные методы упрочнения рабочих поверхностей при помощи так называемого

наномодифицирования: обработка поверхностей деталей алмазным абразивом из наночастиц, легирование поверхности металла детали, лазерная обработка и т.д.;

- методы упрочнения материала деталей с использованием напыления покрытий из наночастиц: газопламенное напыление, газодинамическое напыление, микроплазменное напыление, электрохимическое осаждение и др.

Также для снижения интенсивности процесса износа деталей трения в важнейших агрегатах машин (двигатели, КПП, ведущие мосты) рекомендованы к применению смазочные и топливные наноматериалы.

Необходимо отметить, что для организации ремонтного производства важнейшую роль играет разработка современной технологической документации, содержащей требования и рекомендации на производство работ по ремонту агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники. Эта задача особенно актуальна в настоящее время, так как производится и поставляется в АПК большое количество новых моделей машин, имеющих сложную конструктивную структуру, функционирующую на основе высоких технологий. Весьма актуальна разработка современных технологических карт, оборудования и прочей оснастки для качественного ремонта.

Рассматриваются следующие основные подходы к организационно-технологическому обеспечению ремонта техники силами предприятий ТС:

- уменьшение номенклатуры объектов ремонта за счёт их стандартизации и унификации;

- применение модульной схемы конструкции сложной техники для сокращения количества сборочных единиц [17].

Переход к модульным схемам конструкции машин, которые базируются на использовании модулей унифицированных и взаимозаменяемых агрегатов, уже осуществляется в настоящее время. Использование модульного принципа конструирования различных машин позволит решить задачу рационализации технологического процесса восстановления работоспособного состояния МТП сельхозпроизводителей.

Исследования в области модернизации ремонтного производства будут учитывать следующие два основных направления [17]:

- разработка современных средств и технологий ремонта машин на основе достижений в области ИТ;

- разработка современного технологического оборудования, работающего с использованием цифровых технологий при выполнении операций, для его применения различными ремонтно-обслуживающими предприятиями, включая собственную базу по ТО и ремонту, имеющуюся у предприятий АПК.

Выводы

В настоящее время наряду с традиционными получившими применение в производственной сфере в последние несколько десятилетий технологиями ТС и соответствующего им оборудования разрабатываются и используются сервисными предприятиями инновационные технологии технического сервиса.

Применение в ТС таких инновационных технологий, как интеллектуальные, информационные, 3D-моделирование и нанотехнологии, дает широкие возможности для реконструкции всей системы ТС, его технологических и организационных составляющих.

Кроме того, эффективное применение этих инноваций в производственной деятельности сервисных предприятий зависит от уровня квалификации специалистов в области организации и технологии ТС.

Библиографический список

1. Журавлев, С. Ю. Организация и технология технического сервиса сельскохозяйственной техники нового поколения / С. Ю. Журавлев. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-213-7-116-122. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 7 (213). – С. 116-122.

2. Шило, И. Н. Инновационные технологии технического сервиса в сельском хозяйстве / И. Н. Шило, Н. Н. Романюк, Н. К. Толочко. – Текст: непосредственный // Труды ГОСНИТИ. – 2018. – Т. 132. – С. 19-25.

3. Извозчикова, В. В. Совершенствование технического сервиса сельскохозяйственных машин на основе информационного обеспече-

ния: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.03: 05.13.06 / Извозчикова Вера Васильевна. – Оренбург, 2004. – 20 с. – Текст: непосредственный.

4. Воронов, Е. В. Информационно-консультационные службы для АПК / Е. В. Воронов, А. Ю. Гладцын. – Текст: непосредственный // Российское предпринимательство. – 2009. – № 4 (2). – С. 129-134.

5. Мельник, В. Ю. Система информационной поддержки принятия решений для технического обслуживания и ремонта оборудования: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.13.01 / Мельник Владислав Юрьевич. – Волгоград, 2011. – 23 с. – Текст: непосредственный.

6. Горелов, Е. Ю. Информационная система планирования технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования / Е. Ю. Горелов. – Текст: электронный // Молодёжь и наука: сборник материалов VIII Всероссийской конференции. – 2012. – URL: <http://elibr.sfu-kras.ru/handle/2311/8121>.

7. Бердникова, Р. Г. Техническое обслуживание тракторов с использованием системы информационного обеспечения: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.03 / Бердникова, Рита Григорьевна. – Новосибирск, 2013. – 20 с. – Текст: непосредственный.

8. Криков, А. М. Разработка системы информационного обеспечения технического обслуживания грузовых автомобилей АПК / А. М. Криков, А. Г. Федоров. – Текст: непосредственный // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т. 112, № 2. – С. 48-50.

9. Интеллектуальные технологии в агропромышленном комплексе / И. Н. Шило, Н. К. Толочко, Н. Н. Романюк, С. О. Нукешев. – Минск: БГАТУ, 2016. – 336 с. – Текст: непосредственный.

10. Ольшевский, С. Н. Комплексный контроль состояния ДВС по параметрам переходных режимов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.03 / Ольшевский Сергей Николаевич. – Новосибирск, 2005. – 19 с. – Текст: непосредственный.

11. Ерохин, М. Н. Интеллектуальная система диагностирования параметров технического состояния сельскохозяйственной техники / М. Н. Ерохин, А. С. Дорохов, Ю. В. Катаев. – DOI 10.26897/2687-1149-2021-2-45-50. – Текст: непосредственный // *Агроинженерия*. – 2021. – № 2 (102). – С. 45-50.

12. Дидманидзе, О. Н. Тенденции развития цифровых технологий диагностирования технического состояния тракторов / О. Н. Дидманидзе, А. С. Дорохов, Ю. В. Катаев. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-11-39-41. – Текст: непосредственный // *Техника и оборудование для села*. – 2020. – № 11 (281). – С. 39-43.

13. Дорохов, А. С. Сбор информации о надежности сельскохозяйственных машин с использованием систем мониторинга с помощью контроля параметров технического состояния / А. С. Дорохов, М. Н. Костомахин, А. Н. Воронов. – Текст: непосредственный // *Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт*. – 2018. – № 8. – С. 53-61.

14. Тетенькин, А. С. Основные направления внедрения аддитивных технологий в ремонтное производство вооружения, военной и специальной техники / А. С. Тетенькин. – Текст: непосредственный // *Инновационные материалы и технологии: сборник докладов научно-практической конференции*. – 2017. – С. 93-94.

15. Слюсар, В. Фаббер-технологии. Новое средство трехмерного моделирования / В. Слюсар. – Текст: непосредственный // *Электроника: наука, технология, бизнес*. – 2003. – № 5 (47). – С. 54-61.

16. Бакарджиева, С. Аддитивное производство: на пике завышенных ожиданий / С. Бакарджиева. – Текст: электронный // *Умное производство*. – 2015. – № 2 (30). – Июль. – URL: http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=610&group_id_4=110.

17. Карпенко М. А. Направления развития новых средств и технологий ремонта / М. А. Карпенко, Г. В. Карпенко. – Текст: непосредственный // *Инженерно-техническое обеспечение АПК: сборник материалов X Международной научно-практической конференции / Ульяновский ГАУ*. – 2020. – Т. 2. – С. 220-224.

References

1. Zhuravlev S.Iu. Organizatsiia i tekhnologiiia tekhnicheskogo servisa selskokhoziaistvennoi tekhniki novogo pokoleniia / S.Iu. Zhuravlev // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2022. – No. 7 (213). – S. 116-122.

2. Shilo, I.N. Innovatsionnye tekhnologii tekhnicheskogo servisa v selskom khoziaistve / I.N. Shilo, N.N. Romaniuk, N.K. Tolochko // *Trudy GOSNITI*. – 2018. – T. 132. – S. 19-25.

3. Izvozhikova, V.V. Sovershenstvovanie tekhnicheskogo servisa selskokhoziaistvennykh mashin na osnove informatsionnogo obespecheniia: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.03: 05.13.06. – Orenburg, 2004. – 20 s.

4. Voronov, E.V. Informatsionno-konsultatsionnye sluzhby dlia APK / E.V. Voronov, A.Iu. Gladtsyn // *Rossiiskoe predprinimatelstvo*. – 2009. – No. 4-2. – S. 129-134.

5. Melnik V.Iu. Sistema informatsionnoi podderzhki priniatiia reshenii dlia tekhnicheskogo obsluzhivaniia i remonta oborudovaniia: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.01. Volgograd, 2011. 23 s.

6. Gorelov, E.Iu. Informatsionnaia sistema planirovaniia tekhnicheskogo obsluzhivaniia i remonta gornyykh mashin i oborudovaniia / E.Iu. Gorelov // VIII Vseros. konf. «Molodezh i nauka», 2012. [Elektronnyi resurs]. 2012. Rezhim dostupa: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/8121>.

7. Berdnikova, R.G. Tekhnicheskoe obsluzhivanie traktorov s ispolzovaniem sistemy informatsionnogo obespecheniia: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.03. – Novosibirsk, 2005. 20 s.

8. Krikov, A.M. Razrabotka sistemy informatsionnogo obespecheniia tekhnicheskogo obsluzhivaniia gruzovykh avtomobilei APK / A.M. Krikov, A.G. Fedorov // *Trudy GOSNITI*. – 2013. – T. 112, No. 2. – S. 48-50.

9. Shilo I.N. Intellektualnye tekhnologii v agropromyshlennom komplekse / I.N. Shilo, N.K. Tolochko, N.N. Romaniuk, S.O. Nukeshev. Minsk: BGATU, 2016. 336 s.

10. Olshevskii, S.N. Kompleksnyi kontrol sostoianiia DVS po parametram perekhodnykh rezhimov: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.03. Novosibirsk, 2005. 19 s.

11. Erokhin M.N., Dorokhov A.S., Kataev Iu.V. *Intellectualnaia sistema diagnostirovaniia parametrov tekhnicheskogo sostoianiia selskokhoziaistvennoi tekhniki // Agroiinzheneriia. 2021. No. 2 (102). S. 45-50. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-45-50.*

12. Didmanidze O.N., Dorokhov A.S., Kataev Iu.V. *Tendentsii razvitiia tsifrovyykh tekhnologii diagnostirovaniia tekhnicheskogo sostoianiia traktorov // Tekhnika i oborudovanie dlia sela. 2020. No. 11 (281). S. 39-43. DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-39-41.*

13. Dorokhov A.S., Kostomakhin M.N., Voronov A.N. *Sbor informatsii o nadezhnosti selskokhoziaistvennykh mashin s ispolzovaniem sistem monitoringa s pomoshchiu kontroliia parametrov tekhnicheskogo sostoianiia // Selskokhoziaistvennaia tekhnika: obsluzhivanie i remont. 2018. No. 8. S. 53-61.*

14. Tetenkin, A.S. *Osnovnye napravleniia vnedreniia additivnykh tekhnologii v remontnoe proizvodstvo vooruzheniia, voennoi i spetsialnoi tekhniki / A.S. Tetenkin // Sb. dokl. nauchno-prakt. konf «Innov. materialy i tekhnologii». S. 93-94 // [Elektronnyi resurs]. 2017.*

15. Sliusar, V. *Fabber-tekhnologii. Novoe sredstvo trekhmernogo modelirovaniia / V. Sliusar // Elektronika: Nauka, tekhnologiia, biznes. – 2003. – № 5 (47). – S. 54-61.*

16. Bakardzhieva, S. *Additivnoe proizvodstvo: na pike zavysennykh ozhidaniia / S. Bakardzhieva // Umnoe proizvodstvo, No. 2 (30), iul 2015 // [Elektronnyi resurs]. 2017.*

17. Karpenko M.A., Karpenko G.V. *Napravleniia razvitiia novykh sredstv i tekhnologii remonta / M.A. Karpenko, G.V. Karpenko. // Materialy Kh Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. T. 2. Ulianovskii GAU, 2020. S. 220-224.*



УДК 361.362
DOI: 10.53083/1996-4277-2025-245-3-80-86

С.В. Леканов, Н.И. Стрикунов, В.Е. Лугачев
S.V. Lekanov, N.I. Strikunov, V.E. Lugachev

СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ НА БАЗЕ МАШИН ФИРМЫ JULITE

SEED CLEANING LINE BASED ON JULITE EQUIPMENT

Ключевые слова: *зерновой материал, первичная очистка, пневмостол, примеси, компоновочные решения, фотосепаратор.*

Опыт эксплуатации зерноочистительных агрегатов типа ЗАВ-20, ЗАВ-40, ЗАВ-25 и других, служащих основным технологическим оборудованием объектов послеуборочной обработки зерна, выявил их недостатки и позволил обосновать технические требования к современным технологическим линиям. В последние годы в Алтайском крае наблюдается ускоренное внедрение технически оснащенных технологий послеуборочной обработки с применением машин не только отечественного, но и зарубежного производства. Строительство зерносемяочистительных агрегатов и комплексов идет в основном по двум направлениям: по типовым проектам на базе серийно выпускаемого технологического оборудования для очистки и сушки зерна и по индивидуальным проектам на базе современных машин отечественного и зарубежного производства. В этой работе принимают широкое участие зарубежные фирмы. Таким образом, развитие этих

направлений, внедрение перспективных машин и совершенствование технологических процессов нужно проводить с учетом современных достижений в области производства зерносемяочистительных машин и технологического оборудования. Этот подход к развитию технологических линий послеуборочной обработки зерна особенно много значит для сельскохозяйственных предприятий с различной формой собственности. Опыт подсказывает, что внедрение технологических линий послеуборочной обработки зерна, выполненных по индивидуальным проектам, решает ряд важных задач дальнейшего развития технологий и повышения эффективности очистки. Разработанная технология очистки семян на базе зерноочистительных машин и оборудования фирмы Julite (Китай) внедрена в уборочный период 2024 г. В дальнейшем предполагается отслеживать работу семяочистительной линии, построенную по индивидуальному проекту, разработанную специалистами технического и аграрного университетов, а также проектно-конструкторским отделом ООО «АлтайЭКОсорт» (Барнаул).