УДК 631.3:004.519

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-13-17

И.И. Габитов

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАКТОРНОЙ И КОМБАЙНОВОЙ ТЕХНИКИ

Ключевые слова: техническое обслуживание; ремонт; электронная сервисная информация; мобильный сервис; дополненная реальность; тест-планы; встроенный интернет.

Введение. В аграрном секторе на современном этапе используется множество автотракторной и другой сельскохозяйственной техники различных фирм-производителей, причем машина может включать в себя узлы и агрегаты различных производителей. Существенные конструктивные отличия даже в моделях одной марки, но разного года выпуска, функциональные отличия техники и другие факторы определяют направления совершенствования системы обеспечения работоспособности машинно-тракторного парка. В значительной мере это обусловлено наличием в их конструкции агрегатов и узлов с электро-, гидро- и пневмоприводами с электронным управлением, причем в последних моделях все эти системы интегрированы в единую систему управления машиной с дальнейшей возможностью работы в составе машинно-тракторных агрегатов. Сегодня современная техника – автомобиль, трактор, комбайн, опрыскиватель или посевной комплекс – это компьютер на колесах, где реализована концепция управления работой машины как единого объекта с интеграцией в нее отдельных систем управления (молотильным устройством комбайна, трансмиссией, навесной системой, двигателем, форсунками распылителей опрыскивателя и пр.) [2–4]. Машины, как правило, имеют встроенные программные и аппаратные элементы с постоянной связью через Интернет с сервисным центром. Если для техники ранних лет выпуска технология и оборудование для обслуживания отработаны, сервисная информация находится в открытом доступе, то несколько иная ситуация складывается в отношении современной и перспективной техники зарубежного производства, где наблюдается тенденция закрытия доступа к сервисной информации. Технологии технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) диктуются заводами-изготовителями, обслуживание техники проводится по системе фирменного или дилерского сервиса, сервисная техническая информация представляется только по подписке авторизованным пользователям. Технологическое оборудование и программное обеспечение для ТО и ремонта новых моделей машин постоянно обновляются и совершенствуются с момента ввода техники в эксплуатацию.

В России и странах СНГ отмечаются аналогичные процессы. В частности, подавляющее большинство автотракторной и комбайновой техники оснащается дизельными двигателями с электронным управлением. Над этим целенаправленно ведут работу Заволжский, Минский, Ярославский моторные заводы, КАМАЗ-дизель. Аналогично высокотехнологичные агрегаты находят применение в машинах Ростсельмаша, Гомсельмаша и др. (в трансмиссии, системах автоматического вождения, управления работой жатки и молотильного устройства и пр.) [3–5].

Цель исследования – повышение работоспособности автотракторной, комбайновой техники и сельскохозяйственных машин на основе использования в эксплуатации и ремонте цифровых технологий и электронных средств.

Методика исследований. Исследовалась и анализировалась система обеспечения работоспособности автотракторной, комбайновой и другой сельскохозяйственной техники в течение длительного периода на основе данных и разработок лаборатории диагностирования автотранспортных средств Башкирского ГАУ, научно-производственной фирмы ООО «Башдизель», сервисных центров республиканских машинно-технологических станций и других предприятий, связанных с эксплуатацией и обслуживанием современных сельскохозяйственных машин, автомобилей и тракторов.

Результаты исследований и обсуждение. Анализ результатов деятельности ведущих инновационных сервисных предприятий в регионе показал, что приоритетным условием для оценки качества функционирования рассмотренных выше машин в современных условиях является использование электронных средств и информационных технологий. Эти же средства и технологии выступают важнейшими составляющими и необходимыми факторами качественного проведения технологических процессов ТО и ремонта узлов, систем, да и всей машины в целом. Здесь необходимы, во-первых, применение современного оборудования с электро- и гидроуправляемыми узлами, электронной элементной базой и программным обеспечением; во-вторых, автоматизация испытаний на стационарных

стендах в соответствии с тест-планами производителя, что исключает влияние субъективного человеческого фактора на оценку качества работы тестируемых элементов (мастер только производит монтаж, запуск тестовой программы и затем демонтаж узла или агрегата).

Следующим необходимым элементом управления техническим состоянием современной техники и ее эффективным применением становится использование электронной сервисной информации. Большой объем технической информации и высокая скорость обновления сервисных данных требуют регулярной связи с заводами-производителями. Реализация данной потребности возможна только путем использования «облачных» IT-технологий, предоставления интерактивных инструментов донесения сервисной информации до сервисных инженеров и механиков на местах.

Многие производители уже используют Smart-технологии при разработке руководства по эксплуатации или техобслуживанию машины, что позволяет через планшет видеть обслуживаемый узел в разрезе, выводить на экран места расположения крепежных элементов или диагностических разъемов с наложением на текущее изображение объекта, производить монтаж и демонтаж элементов и узлов в непосредственном визуальном сопровождении. Ведущими зарубежными фирмами прорабатываются вопросы по использованию Smart-очков с функцией дополненной реальности для помощи техническому специалисту при проведении сложного ремонта или контроля точной последовательности операций технического обслуживания [6, 7].

Таким образом, требования к уровню подготовки и квалификации технического и инженерного персонала сервисных предприятий серьезно возрастают. Например, функции слесаря-механика или слесаря-наладчика узлов и агрегатов с электронным управлением переходят в новое качество слесаря-механотроника, владеющего навыками, основанными на синергетическом объединении знаний узлов точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами. Сервисный инженер, кроме владения навыками выполнения технологических операций по ремонту и настройке, знания оборудования и применения сервисных программных продуктов, должен иметь глубокие знания в сфере экономики.

Наличие электронного управления агрегатами и узлами, как и всей машиной в целом, представляет принципиально новые возможности для оптимизации режимов их работы и регулировки и настройке при ремонте. Например, в системе топливоподачи дизеля из-за отклонений

размерных параметров, трения в элементах выходные показатели форсунок, установленных на одном двигателе, могут быть различны, несмотря на одинаковые параметры управляющих сигналов. Для обеспечения безотказной и стабильной работы узлов и агрегатов с электронным управлением их ремонт рекомендуется проводить двумя условными видами регулировки: «механической» и «электронной». «Механическая» регулировка обеспечивается в процессе ее технического обслуживания соблюдением контрольных размерных параметров, моментами затяжки элементов узлов и пр. «Электронная» регулировка предусматривает изменение или корректировку данных, прописанных в базовой программе блока управления. В результате электронной регулировки формируется определенный изменяемый код. Например, в дизелях с системой топливоподачи Common Rail с помощью подобных кодов производится «электронная» настройка форсунок, т. е. каждая форсунка получает собственный код при регулировке и идентифицируется в блоке управления непосредственно после установки на двигатель. При этом базовая характеристика управления соответствующим образом изменяется на индивидуальную характеристику. Аналогичные процедуры возможны и в системах управления трансмиссией, подачей рабочего материала в посевных комплексах и пр. В связи с этим применение электронной регулировки позволяет пересмотреть действующие технологии ремонта в направлении расширения допусков на отклонение геометрических параметров отремонтированных узлов от жестких контрольных значений, указанных в ремонтной документации производителя.

В настоящее время заводы-производители высокотехнологичных и дорогостоящих компонентов машин заинтересованы, прежде всего, в агрегатном ремонте и зачастую необоснованно завышают требования к показателям их работы при испытании, а также к операциям ремонта [8, 9]. Как правило, обслуживание и ремонт предусматривают обязательное наличие дорогостоящего оборудования и технической документации от фирмы-производителя. В связи с этим необходимо исследовать, разрабатывать и использовать новые научно и экономически обоснованные методы поддержания объектов в исправном техническом состоянии. Результаты наших исследований и разработок подтверждают перспективность таких предпосылок в отношении систем топливоподачи с электронным управлением. Так, восстановление работоспособности клапанного узла форсунки с электрогидравлическим управлением топливной си-

стемы CR по разработанной нами технологии привело к снижению себестоимости ремонта форсунок в 2,5...3 раза.

Применение цифровых технологий и электронных средств способствует повышению эффективности диагностирования за счет обеспечения непрерывности и объективности контроля за техническим состоянием агрегатов и всей машины в целом. Диагностирование машин с использованием ресурсов цифровых технологий ведет к снижению трудоемкости и повышению оперативности выполнения работ. Вместе с тем необходимо отметить, что основные рабочие параметры современных машин можно проверить также за счет применения простых и недорогих портативных устройств и датчиков. Накопленный нами опыт по разработке и модернизации средств диагностирования и ТО топливоподающих систем подтверждает высокую эффективность их практического использования и позволяет снизить стоимость их обслуживания и ремонта на 15...30 % в сравнении с фирменным обслуживанием. Проверка работоспособности и испытание узлов и агрегатов, имеющих электро- и гидроуправляемые исполнительные механизмы с сервоприводами, электронной элементной базой и программным обеспечением, требует соответствующего высокотехнологичного и дорогостоящего оборудования, которое на сегодня поставляется фирмами-производителями. Нами разработаны и организованы поставки потребителям оригинальных стендов с программным обеспечением по испытанию топливных систем с электронным управлением. При этом стоимость оборудования ниже зарубежных аналогов в 2...2,5 раза при расширенных функциональных возможностях. Качеству ТО и ремонта всегда отдается приоритет, как со стороны потребителей, так и со стороны производителей работ. В связи с этим необходимо отметить новое в организации «личной электронной карточки» объекта обслуживания. В частности, в компании Bosch реализуется программа BQS (BoschQualityScan). Она предусматривает регистрацию всей ремонтной деятельности, осуществляемой на дилерском оборудовании, с кратким описанием тест-планов и истории ремонтно-обслуживающих работ в системе контроля качества в общей базе данных в облачном сервере. Все это дает потребителю дополнительные гарантии качества оказанных услуг.

Таким образом, в техническом сервисе машин при использовании интернет-технологий могут обеспечиваться в ином формате новые функциональные качества:

- мониторинг текущего состояния машины и параметров МТА по выполняемой операции, передача данных о движении и местонахожде-

нии и пр. Причем отдельные параметры выводятся на лобовое стекло машины, а отслеживание эффективности работы или движения в различных временных интервалах может предоставляться в режиме реального времени водителю, сервисной службе или в офис предприятия;

- мобильный сервис: автоматическое оповещение о неисправности, услуги служб технической поддержки, помощь при возникновении неисправностей. При этом возможно по онлайн-связи непосредственно провести удаленную диагностику со снятием ошибок и пр.;

- дистанционное тестирование агрегатов и систем машины через Интернет по онлайн-связи в соответствии с назначенным заводом фирмы-изготовителя машин протоколом испытаний на стационарных стендах в специализированных мастерских. Здесь решение о мерах воздействия на объект ремонта может приниматься квалифицированным специалистом, находящимся далеко за пределами сервисного центра;

- использование ресурсов встроенного интернета: настройка функционала смартфонов через подключение электронных устройств к сети, что позволяет им без участия операторов (водителей) обмениваться данными для согласования совместной работы. Классическим примером являются уже реализованные решения в виде автопилота на машинах и тракторах;

- настройка и дистанционное управление охранными системами, средствами тепловой подготовки, климат-контролем, системами видеофиксации и другими устройствами комфорт-электроники.

Выводы. Цифровые технологии и электронные средства в системе технического обслуживания и ремонта автотракторной и комбайновой техники обуславливают новые реалии, возможности и перспективы повышения работоспособности машин за счет улучшения качества и оперативности, снижения себестоимости и трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ путем: применения современного высокотехнологичного оборудования с своевременным обновлением его программного обеспечения посредством облачных технологий; повышения требований к квалификации обслуживающего персонала, организации их дистанционного и интерактивного обучения на местах; внедрения технологий «электронной» регулировки элементов (узлов), управляемых программируемыми блоками управления без участия оператора; разработки собственных и модернизации предлагаемых производителями средств и инструмента для ТО и ремонта машин и их агрегатов; совершенствования технологий диагностирования и формирования собственной базы контрольных параметров для дефектовки отдельных узлов и

агрегатов, независимой от заводов-производителей, но научно доказанных и практически подтвержденных; широкого использования ИТ-технологий, разработки доступных вспомогательных программных продуктов для сервисного обслуживания машин и взаимодействия машины и сервисного центра, в том числе без участия владельца техники.

Оптимизм в решении обозначенных перспектив в приоритетном использовании цифровых технологий и электронных средств в системе технического обслуживания и ремонта автотракторной и комбайновой техники вселяет Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р [1].

Библиографический список

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р, которая ориентирована и направлена на реализацию «Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017–2030 годы» (утв. Указом Президента РФ В.В. Путина от 09.05.2017 № 203).
2. Черноиванов, В.И. Цифровые технологии и электронные средства в системе технического обслуживания и ремонта автотракторной и комбайновой техники [Текст] / В.И. Черноиванов, И.И. Габитов, А.В. Неговора // Труды ГОСНИТИ. 2018. Т. 130. С. 74–81.
3. Завражнов, А.И. Интеллектуальные системы в промышленном садоводстве [Текст] / А.И. Завражнов, В.Ю. Ланцев, А.Ю. Измайлов, В.Ф. Федоренко, Я.П. Лобачевский, И.Г. Смирнов. Мичуринск, 2017. 122 с.
4. Соловьев, С.А. О программе модернизации инженерно-технологического обеспечения АПК [Текст] / С.А. Соловьев // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 117. С. 9–18.
5. Измайлов, А.Ю. Создание инновационной техники и ресурсосберегающих технологий производства кормов – основа развития животноводства [Текст] / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский, О.С. Марченко, Ю.С. Ценч // Вестник ФГБОУ ВО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2017. № 6 (82). С. 23–28.
6. Roitman L., Shrager J., Winograd T. A Comparative Analysis of Augmented Reality Technologies and their Marketability in the Consumer Electronics Segment. Journal of Biosensors and Bioelectronics. Available at: <https://www.omicsonline.org/open-access/a-comparative-analysis-of-augmented-reality-technologies-and-their-marketability-in-the-consumer-electronics-segment-2155-6210-1000236.php?aid=85934>.
7. Kowallick S. An Interview with Timo Gessmann, Director Bosch IoT Lab. How blockchain can help to prevent odometer fraud. Bosch ConnectedWorld Blog. Available at: <https://blog.bosch-si.com/blockchain/how-blockchain-can-help-to-prevent-odometer-fraud>.
8. Габитов, И.И. Современные тенденции технического сервиса топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей [Текст] / И.И. Габитов, А.В. Неговора // Труды ГОСНИТИ. 2008. Т. 101. С. 38–44.
9. Юнусбаев, Н.М. Ремонт узлов гидросистем импортной сельскохозяйственной техники «Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе» [Текст] / Н.М. Юнусбаев, В.С. Наталенко, Р.Р. Касимов // Материалы Всероссийской научн.-практ. конф. в рамках XXI Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2011». 2011. С. 104–106.

Сведения об авторе

Габитов Илдар Исмаилович, доктор технических наук, профессор кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: gabitov@bsau.ru.

В статье рассматриваются вопросы повышения работоспособности автотракторной, комбайновой техники и сельскохозяйственных машин на основе использования в эксплуатации и ремонте цифровых технологий и электронных средств. Выделены основные направления развития технического сервиса на основе анализа результатов исследований и разработок лаборатории диагностирования автотранспортных

средств Башкирского ГАУ, научно-производственной фирмы ООО «Башдизель», сервисных центров республиканских машинно-технологических станций и других предприятий, связанных с эксплуатацией и обслуживанием современных сельскохозяйственных машин, автомобилей и тракторов. Показано, что цифровые технологии и электронные средства в системе технического обслуживания и ремонта автотрак-

торной и комбайновой техники обуславливают новые реалии, возможности и перспективы повышения работоспособности машин за счет

улучшения качества и оперативности, снижения себестоимости и трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ.

I. Gabitov

INTELLECTUALIZATION OF TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR OF CAR-AND-TRACTOR AND COMBINE HARVESTING MACHINERY

Key words: *technical maintenance; repair; electronic service information; mobile service; augmented reality; test plans; built-in Internet.*

Authors' personal details

Gabitov Ildar, Doctor of technical sciences, professor of the Cars and Machine-and-Tractor units department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: gabitov@bsau.ru.

The paper discusses issues on higher performance of cars, tractors, combine harvesters and other farm machinery based on usage of digital technologies and electronic devices in their maintenance and repair. Main ways to develop technical service are distinguished based on the result analysis of research and development conducted in the laboratory of motor vehicle diagnostics of the Bashkir State Agrarian University, research and production company «Bashdiesel» LLC, service centres of Bashkir

farm machinery depots and other companies related to exploitation and maintenance of modern farm machinery, cars and tractors. Digital technologies and electronic devices in the system of technical maintenance and repair of cars, tractors and combine harvesting machinery are proved to provide new conditions, possibilities and prospects to increase performance of machinery due to improved quality and better efficiency, lower costs and labour input in repair and maintenance.

© Габитов И.И.