

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Иван Николаевич Шило, доктор технических наук, профессор, ректор;
Николай Николаевич Романиук, кандидат технических наук,
доцент, первый проректор, e-mail: romaniuk-nik@tut.by,
Николай Константинович Толочко,
доктор физико-математических наук, профессор;
Белорусский государственный аграрный технический университет,
e-mail: n.tolochko@hotmail.com, г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. Рассмотрены основные направления современного развития технического сервиса в сельском хозяйстве на основе применения инновационных технологий. Наиболее сильные изменения связаны с развитием информационных и интеллектуальных технологий, применение которых привело к кардинальной реорганизации всей системы технического сервиса, включая такие ее составляющие, как техническое обслуживание, техническая диагностика, ремонт, материально-техническое обеспечение. С применением аддитивных технологий связаны существенные преобразования ремонтного производства. Внедрение нанотехнологий в технический сервис привело к созданию высокоэффективных наноматериалов, обеспечивающих повышение надежности сельскохозяйственной техники. Комплексное применение инновационных технологий в техническом сервисе, включая информационные, интеллектуальные, аддитивные и нанотехнологии, приводит к радикальному преобразованию всей системы технического сервиса, поскольку вызывает существенное изменение не только его технологических, но и организационных основ. Для успешного освоения этих технологий на предприятиях технического сервиса необходимо, наряду с технологическим перевооружением, осуществлять подготовку соответствующих специалистов.

Ключевые слова: инновационные технологии, технический сервис, сельское хозяйство.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF TECHNICAL SERVICE IN AGRICULTURE

*I.M. Shyla, M.M. Ramaniuk, N.K. Tolochko
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. The main ways of the modern development of technical service in agriculture based on the innovative technologies are considered. The most important changes are connected with the development of the information and intelligent technologies resulting in fundamental reorganization of the all system of technical service including such components as maintenance, technical diagnostics, repairing, logistical support. The considerable transformations of the repairing production come from the use of the additive technologies. The

introduction of the nanotechnologies in technical service led to the development of the high-efficient nanomaterials improving the reliability of the agricultural machinery. The complex use of the innovative technologies in technical service including the information, intelligent, additive and nanotechnologies provides the revolutionary changes of the all system of technical service not only because of its technological but its organization basis changes. To provide the successful development of these technologies at the technical service enterprises it is necessary to supply the technology modifications as well as the relevant specialist training.

Keywords: *innovative technologies, technical service, agriculture.*

Введение. В последние годы наметился ряд значительных изменений в технологических подходах к осуществлению технического сервиса в сельском хозяйстве, отражающих современные достижения научно-технического прогресса. Наиболее сильные изменения связаны с развитием информационных и интеллектуальных технологий, применение которых привело к кардинальной реорганизации всей системы технического сервиса, включая такие ее составляющие, как техническое обслуживание, техническая диагностика, ремонт, материально-техническое обеспечение. С применением аддитивных технологий связаны существенные преобразования ремонтного производства. Внедрение нанотехнологий в технический сервис привело к созданию высокоэффективных наноматериалов, обеспечивающих повышение надежности сельскохозяйственной техники. В статье рассмотрены особенности применения этих технологий в техническом сервисе.

Цель исследования – содействие активизации деятельности специалистов агропромышленного комплекса по эффективному применению инновационных технологий в техническом сервисе сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы. Аналитический обзор современного состояния вопросов развития инновационных технологий в техническом сервисе.

Результаты и обсуждение. Информационные технологии. Применение информационных технологий в техническом сервисе позволяет: обеспечить планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту с учетом большого числа факторов, влияющих на плановые показатели; наладить статистический учет выполняемой работы, расходуемых запчастей, ремонтных материалов и ресурсов; организовать и эффективно использовать справочную систему по широкому кругу вопросов, касающихся технического обслуживания и ремонта; точно определять состояние технических средств и прогнозировать их остаточный ресурс; минимизировать потребление материальных и трудовых ресурсов; оптимизировать режимы эксплуатации технических средств в меняющихся условиях; повысить уровень организации складских операций за счет внедрения современных логистических принципов [1].

Развитие технического сервиса на основе информационных технологий предполагает совершенствование организационной структуры предприятий технического сервиса, в том числе, создание информационно-аналитических служб, автоматизированных рабочих мест, а также разработку методик работы с информационными потоками [2]. Кроме того, целесообразно создание специализированных информационных служб технического сервиса: информационно-консультационных и информационно-маркетинговых, пре-

доставляющих информацию о новой технике, передовом производственном опыте и т.п. [3].

Большое значение имеет информационная поддержка принятия решений при планировании технического сервиса, в частности, разработка автоматизированных систем, позволяющих устанавливать очередность вывода машин на техническое обслуживание и ремонт с учетом их технического состояния и ремонтпригодности, составлять перспективные и текущие графики ремонтных работ, определять количество и виды технических обслуживаний и ремонтов, численность ремонтного персонала и необходимую ремонтную базу [4, 5].

Примером успешного решения задач информатизации технического сервиса является система информационного обеспечения технического обслуживания тракторов, представляющая собой формализованное описание объектов и процессов технического обслуживания и состоящая из ряда функциональных блоков: «Пункты технического обслуживания», «Операции технического диагностирования и технического обслуживания», «Прогнозирование остаточного ресурса», «Оборудование и оснастка», «Инструменты и приборы», «Топливо-смазочные и расходные материалы», «Нормы расхода и затрат ресурсов», «Обслуживаемые тракторы», «Хронология состояний тракторов», «Предприятия ресурсного обеспечения» [6]. Другой подобный пример – система информационного обеспечения технического обслуживания грузовых автомобилей, позволяющая сократить затраты рабочего времени на операции обслуживания с одновременным повышением качества их выполнения [7].

Важная роль отводится информационному обеспечению технической диагностики. Так, благодаря информационным технологиям получили развитие компьютерная диагностика, вибродиагностика, а также диагностика по параметрам рабочих режимов [8, 9].

Интеллектуальные технологии. Интеллектуализация технического сервиса в первую очередь связана с развитием интеллектуальных систем дистанционной диагностики, которая осуществляется с помощью сенсоров, устанавливаемых на удаленных машинах (мобильных или стационарных) [8]. Они передают потоки данных об условиях функционирования машин на станцию контроля, которая затем анализирует их в реальном времени, используя методы упреждающего анализа, и выявляет проблемы в поведении машин. При обнаружении таких проблем выполняются соответствующие действия, направленные на то, чтобы уведомить оператора о необходимости принятия корректирующих мер. Сенсоры выполняют следующие основные измерительные процедуры: контроль температуры (выявление чрезмерного трения, ухудшения теплообмена и электрических соединений); контроль движения (выявление износа и разрывов, разбалансировки, несоосности, смещений, внутренних повреждений поверхности); анализ жидкостей (определение качества масел); контроль коррозии (выявление масштаба и скорости распространения коррозионных зон); неразрушающий контроль (определение роста потенциальных аномалий в машинах); электрические испытания (выявление ухудшения электрической изоляции, повреждения электрических проводников двигателя).

Для материально-технического обеспечения предприятий технического сервиса применяются интеллектуальные логистические системы. Существует два вида таких систем: транспортные и складские. Транспортные

логистические системы работают с пространственно-распределенной информацией (геоинформацией), они осуществляют управление подвижными объектами, функционируют в режиме реального времени с применением систем единства координат и времени в пространственной области управления объектами. В свою очередь, интеллектуальные складские логистические системы обеспечивают поддержание стабильного движения материальных потоков и соответствующей информации, оптимизацию всех процессов складского производства.

Особым направлением интеллектуализация технического сервиса является применение интеллектуальных материалов [11]. К ним относятся материалы с эффектами изменения размеров и формы, с особыми структурными, физическими и физико-химическими свойствами, а также некоторые виды жидкостей. Такие материалы можно использовать для создания средств технической диагностики: с их помощью можно осуществлять контроль механических, тепловых, оптических, электрических и магнитных параметров, состава и структуры материалов, расхода газовых и жидких сред. Также с использованием таких материалов можно создавать разнообразные детали и узлы машин.

Аддитивные технологии. Благодаря применению аддитивных технологий можно существенно повысить эффективность ремонтного производства. Они позволяют восстанавливать вышедшие из строя детали, а также изготавливать взамен им новые детали. При этом используется их уникальные возможности быстро создавать детали сложной формы непосредственно по их компьютерным 3D-моделям. Аддитивные технологии по ряду показателей превосходят технологии наплавки или газотермического напыления, с помощью которых обычно восстанавливают изношенные металлические поверхности [12]. С их помощью можно успешно решать задачи обеспечения требуемых запасов деталей, идущих на ремонтные нужды [13]. Недостаток запасных деталей приводит к длительным сверхплановым простоям машин в ремонте. На ремонтных предприятиях требуемые запасы деталей обеспечиваются за счет ремонта дефектных деталей, либо за счет приобретения новых, которыми заменяют дефектные, если их ремонт невозможен или экономически нецелесообразен, а также детали, выработавшие свой ресурс. Однако приобретение новых деталей нередко оказывается весьма затруднительным. В частности, стоимость приобретаемых запчастей может быть чрезмерно высокой, а сроки их поставки – чрезмерно длительными (такие ситуации являются типичными в случаях приобретения импортных запчастей). Приобретение новых деталей становится особенно трудным, а порой невозможным, если приходится ремонтировать устаревшие образцы техники, которые уже сняты с производства. Используя аддитивные технологии, ремонтные предприятия могут создавать собственные склады запасных деталей. Изготовление запасных деталей может быть организовано на базе механических цехов ремонтных предприятий, оснащенных необходимым оборудованием и материалами для 3D-печати. Применение аддитивных технологий на ремонтных предприятиях позволяет существенно сократить расходы на покупку запасных деталей, исключить вероятность сверхнормативного простоя машин в ремонте по причине нехватки запасных частей и ускорить выпуск машин с неплановых ремонтов, упростить инфраструктуру материально-технического обеспечения [14].

Кроме того, ремонтные предприятия могут пользоваться услугами специ-

ализированных фирм, изготавливающих детали на основе АМ-технологий. Для получения требуемой детали ремонтному предприятию достаточно переслать ее 3D-модель в одну из таких фирм. При этом существенно упрощается логистика и сокращается время поставки деталей, что в итоге приводит к ускорению ремонта и уменьшению объемов складских запасов [15].

Нанотехнологии. Применение нанотехнологий в техническом сервисе связано, прежде всего, с решением задач повышения прочности восстанавливаемых или вновь создаваемых деталей [16]. Существуют следующие виды упрочняющих нанотехнологий:

- упрочняющее наномодифицирование поверхности (термическая обработка металлов с оплавлением поверхности, электровзрывное и электронно-лучевое поверхностное легирование металлов, обработка поверхностей трения металлов алмазными наночастицами, лазерная обработка сплавов с селективной сублимацией компонентов, ионная имплантация);

- нанесение упрочняющих нанопокровов (высокоскоростное газопламенное напыление, микроплазменное напыление, газодинамическое напыление, электрохимическое осаждение; комбинированное нанесение: газопламенный распылительный пиролиз и газопламенное напыление; лазерный пиролиз и химическое парофазное осаждение; микроплазменная эрозия и микроплазменное напыление);

- применение конструкционных наноматериалов (металлические, полимерные и керамические нанокомпозиты; нанокристаллические металлы и керамика; нанорезины, наностекло, наногерметики).

Для снижения износа деталей узлов трения используются смазочные наноматериалы, для повышения эффективности работы двигателей внутреннего сгорания – топливные наноматериалы для двигателей.

Выводы

Комплексное применение инновационных технологий в техническом сервисе, включая информационные, интеллектуальные, аддитивные и нанотехнологии, приводит к радикальному преобразованию всей системы технического сервиса, поскольку вызывает существенное изменение не только его технологических, но и организационных основ. Для успешного освоения этих технологий на предприятиях технического сервиса необходимо, наряду с технологическим перевооружением, осуществлять подготовку соответствующих специалистов.

Библиографический список

1. Кабикенов, С.Ж. Основы технической эксплуатации транспортной техники / Кабикенов С.Ж., Интыков Т.С., Кириевский М.М., Шалаев В.В. // Караганд. гос. тех. ун-т. – Караганда: КарГТУ/ 2015. 261 с.
2. Извозчикова, В.В. Совершенствование технического сервиса сельскохозяйственных машин на основе информационного обеспечения. Автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.20.03: 05.13.06. – Оренбург, 2004. –20 с.
3. Воронов, Е.В. Информационно-консультационные службы для АПК / Е.В. Воронов, А.Ю. Гладцын // Рос. предпринимательство. 2009. № 4 (2). С. 129-134.
4. Мельник В.Ю. Система информационной поддержки принятия решений для технического обслуживания и ремонта оборудования. Автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.13.01. Волгоград, 2011. 23 с.
5. Горелов, Е.Ю. Информационная система планирования технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования / Е.Ю. Горелов /VIII Всерос.

конф. «Молодёжь и наука», 2012 // [Электронный ресурс]. 2012. Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/8121>.

6. Бердникова, Р.Г. Техническое обслуживание тракторов с использованием системы информационного обеспечения. Автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.20.03. – Новосибирск, 2005. 20 с.

7. Криков, А.М. Разработка системы информационного обеспечения технического обслуживания грузовых автомобилей АПК / А.М. Криков, А.Г. Федоров // Труды ГОСНИТИ. М.: ГОСНИТИ, 2012. Т. 112, ч. 2: Техническое обслуживание. Ремонт. С. 48-50.

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

9. Ольшевский, С.Н. Комплексный контроль состояния ДВС по параметрам переходных режимов. Автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.20.03. Новосибирск, 2005. 19 с.

10. Шульга, Е.Ф. Мониторинг качества движения и технического состояния транспортных средств / Е.Ф. Шульга, В.Н. Щукина // Вестник ФГОУ ВО МГАУ. 2017. № 4. С. 43-47.

11. Анищик, В.М. Интеллектуальные материалы: пособие / В.М. Анищик, В.М. Капцевич, Н.К. Толочко; под ред. Н.К. Толочко. Минск: БГАТУ, 2014. 316 с.

12. Серебrenицкий П.П., А.С. Тетенькин. Аддитивные технологии в ремонтном производстве // Аддитивные технологии. 2017. №4. С. 52-53.

13. Тетенькин, А.С. Основные направления внедрения аддитивных технологий в ремонтное производство вооружения, военной и специальной техники / А.С. Тетенькин // Сб. докл. Научно-практ. конф «Иннов. материалы и технологии». 2017 г. С. 93-94 // [Электронный ресурс]. 2017. Режим доступа: <http://www.rusarmyexpo.ru> Дата доступа: 11.11.2017.

14. Слюсар, В. Фаббер-технологии. Новое средство трехмерного моделирования / В. Слюсар // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2003. №5. С. 54-60.

15. Бакарджиева, С. Аддитивное производство: на пике завышенных ожиданий / С. Бакарджиева // Умное производство, №2 (30), июль 2015 // [Электронный ресурс]. 2017. Режим доступа: http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=610&group_id_4=110 Дата доступа: 11.11.2017.

16. Жданок С.А., Ильина З.М., Толочко Н.К. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе: монография. Минск: БГАТУ/ 2012. 172 с.

References

1. Kabikenov, S.Zh. Fundamentals of technical operation of transport equipment / S.Zh. Kabikenov, T.S. Intykov, M.M. Kirievsky, V.V. Shalaev // Karagand. state. tech. un-t. Karaganda: KarSTU, 2015. 261 s. (In Russian)

2. Izvozchikova, V.V. Improvement of technical service of agricultural machines on the base of information support. Author's abstract. dis. ... cand. tech. sciences: 05.20.03: 05.13.06. Orenburg, 2004. 20 s. (In Russian)

3. Voronov, E.V. Information and consulting services for the AIC? / E.V. Voronov, A.Yu. Gladtsyn // Ros. entrepreneurship. – 2009. No. 4 (2).S.129-134. (In Russian)

4. Melnik, V.Yu. Information support system for decision-making for maintenance and repair of equipment. Author's abstract. dis. ... cand. tech. sciences: 05.13.01. – Volgograd. 2011. 23s. (In Russian)

5. Gorelov, E.Yu. Information system for planning maintenance and repair of mining machines and equipment / E.Yu. Gorelov / VIII All-Russia. Conf. "Youth and Science", 2012 // [Electronic resource]. 2012. Access mode: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/8121>. Date of access: 11/11/2017. (In Russian)

6. Berdnikova, RG Maintenance of tractors using the information support system. Author's abstract. dis. ... cand. tech. sciences: 05.20.03. Novosibirsk, 2005. 20s. (In Russian)
7. Krikov, A.M. Development of information support system for maintenance of trucks of the agroindustrial complex / A.M. Krikov, A.G. Fedorov // Proceedings of GOSNITI. M.: GOSNITI, 2012. V. 112, part 2: Maintenance. Repairs. S. 48-50. (In Russian)
8. Shilo, I.N. Intellectual technologies in the agro-industrial complex / I.N. Shilo, N.K. Tolochko, N.N. Romanyuk, S.O. Nukeshev. Minsk: BSATU, 2016. 336 s. (In Russian)
9. Olshevsky, S.N. Complex control of the ICE state by the parameters of the transient regimes. Author's abstract. dis. ... cand. tech. sciences: 05.20.03. Novosibirsk, 2005. 19 s, (In Russian)
10. Shulga, E.F. Monitoring of traffic quality and technical condition of vehicles / EF. Shulga, V.N. Shchukin // Bulletin of FSEI HE MSAU. – 2017. No. 4. S.43-47. (In Russian)
11. Anishchik, V.M. Intellectual materials: allowance / VM. Anishchik, V.M. Kaptsevich, N.K. Tolochko; Ed. N.K. Tolochko. Minsk: BSATU, 2014. 316 s. (In Russian)
12. Serebrenitsky, P.P. Additive technologies in repair manufacture / P.P. Serebrenitsky, A.S. Tetenkin // Additive technologies. – 2017. № 4. S. 52-53. (In Russian)
13. Tetenkin, A.S. The main directions of introduction of additive technologies in the repair production of weapons, military and special equipment / A.S. Tetenkin // Sb. doc. Scientific-practical. Conf. "Inn. materials and technologies". 18 Apr. 2017. – P. 93-94 // [Electronic resource]. - 2017. Access mode: <http://www.rusarmyexpo.ru> . Access date: 11/11/2017. (In Russian)
14. Slyusar, V. Fabber Technologies. New means of three-dimensional modeling / V. Slyusar // Electronics: Science, Technology, Business. 2003. №5. S. 54-60. (In Russian)
15. Bakardzhieva, S. Additive production: at the peak of inflated expectations / S. Bakardzhieva // Intelligent production, No. 2(30), July 2015 // [Electronic resource]. 2017. Access mode: http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=610&group_id_4=110. – Date of access: 11.11.2017. (In Russian)
16. Zhdanok, SA, Nanotechnologies in the agro-industrial complex: monograph / S.A. Zhdanok, Z.M. Il'ina, N.K. Tolochko; Ed. N.K. Tolochko. – Minsk: BSATU, 2012. 172 s. (In Russian)