obrazovaniya «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V.P. Goryachkina». 2003. № 1. S. 32-35. (In Rus.)

10. Liskin I.V., Mironov D.A., Sidorov S.A., Potkin S.N., Eryomin P.A. Obosnovanie i razrabotka novogo pluzhnogo lemekha konstrukcii VIM // V sbornike: Innovacionnoe razvitie APK Rossii na baze intellektual'nyh mashinnyh tekhnologij. Sbornik nauchnyh dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii. 2014. S. 101-104. (In Rus.)

11. Kozarez I.V., Novikov A.A., Mihal'chenkova M.A. Povyshenie tverdosti kompensiruyushchih elementov pri vosstanovlenii detalej // Sel'skij mekhanizator. 2017. № 3. S. 34-35. (In Rus.)

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Михальченков Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Россия, г. Брянск, e-mail: mihalchenkov.alexandr@yandex.ru.

Дьяченко Антон Вячеславович - кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Россия, г. Брянск, e-mail: avdyachenkoo@mail.ru.

Михальченкова Марина Александровна - магистр, старший преподаватель Частного образовательного учреждения высшего образования «Брянский институт управления и бизнеса», Россия, г. Брянск, e-mail: mihalchenkov.alexandr@yandex.ru.

Гуцан Александр Александрович – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Россия, г. Брянск, e-mail: gagauz0326@gmail.com.

Author credentials

Affiliations

Mikhalchenkov Alexander - Full Doctor of Technical Sciences, Professor of Bryansk State Agrarian University, Russia, Bryansk, e-mail: mihalchenkov.alexandr@yandex.ru.

Dyachenko Anton - Candidate of Technical Sciences, Associate professor of Bryansk State Agrarian University, Russia, Bryansk, e-mail: avdyachenkoo@mail.ru.

Mikhalchenkova Marina - Master, Senior Lecturer of Bryansk Institute of Management and Business, Russia, Bryansk, e-mail: mihalchenkov.alexandr@yandex.ru.

Gutsan Alexander - graduate student of Bryansk State Agrarian University, Russia, Bryansk, e-mail: gagauz0326@gmail.com.

Поступила в редакцию (Received): 28.07.2021 Принята к публикации (Accepted): 20.08.2021

УДК 631.3.004.58

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-4-96-106

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ОСНАЩЕННОСТИ ПУНКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ АПК

¹*Иванов Николай Михайлович*

¹*Криков Аркадий Максимович*

¹*Немцев Анатолий Егорович*

²*Федоров Александр Георгиевич*

¹*ФГБНУ Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации
сельского хозяйства СФНЦА РАН*

²*Новосибирский военный ордена Жукова институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск
национальной гвардии РФ*

Реферат. Доступ к интегрированной электронной документации полнотекстовой базы знаний (ИЭДПБЗ) по оснащенности пунктов технического обслуживания (ТО) и технического диагностирования (ТД) грузовых автомобилей агропромышленного комплекса актуален для механизаторов и ремонтно-обслуживающего персонала отдельных сельскохозяйственных производств при выполнении основных объемов работ по ТО техники. Основными компонентами ИЭДПБЗ являются Описание средств проведения операций ТО и ТД грузовых автомобилей. Работа посвящена формированию основных составляющих контентов ИЭДПБЗ на компьютере. Разработанная ИЭДПБЗ имеет 468 элементов, которые содержат полную и подробную информацию об оборудовании, оснастке, запчастях, инструментах и приборам, горюче-смазочным материалам, используемым в технологическом процессе ТО и ТД грузовых автомобилей. Количество части описанных объектов -101. Объектами ИЭДПБЗ являются: пункты технического обслуживания и ремонта, посты и участки технического обслуживания и диагностирования, посты (площадки) ежедневного технического обслуживания. ИЭДПБЗ включает в себя соответствующие контенты, представленные в цифровом формате «doc» и взаимовязанные между собой гиперссылками. ИЭДПБЗ структурирована формированием около 3705 гиперссылок, включая 1464 переходов на другие контенты, 2241 переход на рисунки по устройству, размещению и порядку проведения операций. Сформированные контенты сгруппированы по типовым разделам, каждый из которых содержит подробные знаниевые сведения по соответствующим маркам и моделям оборудования и приспособлений. ИЭДПБЗ ориентирована на организацию практических работ обслуживающим персоналом, имеющим навыки работы на компьютерах на уровне пользователей.

Ключевые слова: электронная документация, полнотекстовая база знаний, техническое обслуживание, техническое диагностирование, средства и объекты, пункты посты ТО.

INTEGRATED ELECTRONIC DOCUMENTATION OF EQUIPMENT FOR MAINTENANCE AND TECHNICAL DIAGNOSTICS OF TRUCKS

¹Ivanov Nikolay

¹Krikov Arkady

¹Nemtsev Anatoly

²Fedorov Alexander

¹FSBSI "Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture SFNCA RAS"

²Novosibirsk Military Order of Zhukov Institute named after Army General I.K. Yakovlev of the National Guard of the Russian Federation

Abstract. Access to the integrated electronic documentation of the full-text knowledge base (IEDPBZ) on the equipment of points of maintenance and technical diagnostics (TD) of trucks of the agro-industrial complex is relevant for machine operators and repair and maintenance personnel of individual agricultural enterprises when performing the main volumes of maintenance (TO) equipment. The main components of the IEDPBZ are the means of carrying out maintenance operations TO and TD of trucks. The work is devoted to the formation of the main components of the content of the IEDPBZ on a computer. The developed ИЭДПБЗ has 468 elements, which contain complete and detailed information about equipment, tooling, spare parts, tools and instruments, fuels and lubricants used in the technological process of maintenance and TD of trucks. The number of a part of the described objects is 101. The objects of IEDPBZ are: points of maintenance and repair, posts and areas of maintenance and diagnostics, posts (sites) of daily maintenance. IEDPBZ includes the corresponding content presented in digital "doc" format and interconnected by hyperlinks. The IEDPBZ is structured by the formation of about 3705 hyperlinks, including transitions to other contents about 1464 times, and about 2241 times to the figures on the device, location and order of operations. The generated contents are grouped into typical sections, each of which contains detailed knowledge information on the corresponding brands and models of equipment and devices. IEDPBZ is focused on the organization of practical work by service personnel with computer skills at the user level.

Keywords: electronic documentation, full-text knowledge base, maintenance, technical diagnostics, tools and facilities, maintenance posts.

Введение. Основные объемы работ по техническому обслуживанию (ТО) и техническому диагностированию (ТД) грузовых автомобилей (ГА) сельхозтоваропроизводителей часто выполняются непосредственно их механизаторами и ремонтно-обслуживающим персоналом. Для рационального выполнения операций ТО и ТД ГА необходимо пользоваться не только сведениями по технологиям их выполнения, но и по рациональному использованию применяемых оборудования и инструментов в условиях, когда нужные сведения приводятся во многих литературных источниках и в различных разделах нормативно-технической документации (НТД). На поиск, обобщение и использование таких сведений затрачивается много времени, и нередко используются устаревшие или неполные комплекты нужной документации. Поэтому весьма важны разработки систем нормативно-документального обеспечения (НДО) интеллектуальной деятельности оператора, основанные на применении средств современной информационной технологии и способствующие эффективному проведению комплекса работ, обеспечивающих обслуживание грузовых автомобилей. Одним из таких перспективных направлений является разработка интегрированной электронной документации полнотекстовой базы знаний (ИЭДПБЗ) для указанных видов деятельности. Выявлены достоинства данного направления, предполагающие построение ИЭДПБЗ с использованием комплекса знаний экспертов (конструкторов, испытателей, эксплуатационников). Новые знания могут легко расширять и тиражировать информационный материал такой базы знаний. Применение ИЭДПБЗ в проведении операций ТО и ТД позволяют на 25–35 % снизить издержки сельхозтоваропроизводителей на содержание их машин в технически исправном состоянии [1, 2].

Основными компонентами ИЭДПБЗ являются средства проведения операций ТО и ТД грузовых автомобилей [3, 4, 5].

Реализация приемов использования средств обеспечения работоспособности машин для конкретного хозяйства должна: 1) обеспечивать качественное и своевременное выполнение всех необходимых операций ТО, ТД в соответствии с имеющейся технологией; 2) минимизировать затраты средств и потери времени на выполнение всех операций ТО, ТД.

Для более эффективного выполнения процессов обеспечения работоспособности ГА с учетом изложенных требований в разработанной ИЭДПБЗ использованы методические, технологические, программные и другие средства современных информационных технологий (ИТ).

Материалы и методы исследования. Первоначальным этапом создания ИЭДПБЗ является формирование её структуры. Она формируется в виде единой системы документов/контентов и представляется совокупностью информационных блоков, связанных головным блоком. С помощью ИЭДПБЗ отражается реальное выполнение операций по обслуживанию грузовых автомобилей в рамках НТД. Именно уровень функционирования ИЭДПБЗ во многом определяет её состав и структуру.

Последующим этапом решения данной задачи является формирование информационных компонентов, используемых в качестве основы смыслового содержания сведений и знаний по базе. На основе данной полноценной базы знаний, содержащей материалы по необходимой ремонтно-эксплуатационной базе, производится формирование электронного контента на компьютере в виде набора файлов [5]. Сведения базы знаний содержатся в различных публикациях, посвящённых тематике технической эксплуатации грузовых автомобилей [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Формирование контентов осуществляется в едином формате наиболее часто используемого при представлении оцифрованных документов с расширением «doc» редактором «Word». На этапе разработки ИС важны средства и методы документирования, позволяющие через определенное время разобраться в составе и порядке документирования системы и отвечающие за внесение в нее необходимых изменений.

Структура и база знаний формируются исходя из предусматриваемых требований, предъявляемых к ИЭДПБЗ. Требования к информационной базе знаний блоков ИЭДПБЗ включают: 1) наличие полной, корректной информации по всем средствам проведения ТО и ТД; 2) простой и интуитивно понятный интерфейс для различных уровней квалификации пользователей; 3) возможности оперативного доступа к информационной базе знаний, связанные с отображением текстовых и графических документов; работой по разделам/блокам базы; оперативного просмотра сформированного материала как всех файлов, так и отдельных; приспособления базы к изменению

требований к ней, в том числе связанных с изменением программных и аппаратных средств; 4) возможность адаптации и дальнейшего развития.

Исходя из сказанного, задача решается выполнением последовательности следующих процедур: 1) Обоснование состава и требований к разрабатываемой ИЭДПБЗ; 2) Разработка структуры компонентов ИЭДПБЗ; 3) Формирование самой структуры ИЭДПБЗ на компьютере; 4) Подбор контентов и представление их в цифровом формате «doc» в качестве основных компонентов ИЭДПБЗ. В соответствии с предъявляемыми требованиями и включающие в себя, в том числе, рисунки и спецификации приборов, устройств, объектов, расшифровку аббревиатур и корректировку терминологии для приведения её к единой составляющей; 5) Привязка сформированных в цифровом формате «doc» компонентов ИЭДПБЗ к ее структуре, также систематизация иерархических отношений между указанными компонентами.

Результатом исполнения таких процедур является формирование основных составляющих контентов ИЭДПБЗ на компьютере.

Для перехода к просмотру материалов указанных разделов формируются необходимые гиперссылки (средствами текстового редактора «Word»). Исходя из особенностей выполнения этой операции материалы разделов компонуется в виде отдельных файлов, содержащих контент разделов, а сами файлы размещаются в директории ИЭДПБЗ.

Наиболее трудоёмкой частью работы является подбор необходимого материала и формирование всего множества смысловых единиц контента ИЭДПБЗ, сформированных с учетом структуры информационного пространства знаний. Для использования сами отобранные публикации актуализированы, т.е. представлены/преобразованы в электронном формате «doc».

При реализации подбора и набора публикаций, содержащих материалы по ремонту-эксплуатационной базе, применены приемы информационного поиска, как библиографический поиск, оперирование материалами Интернета и других источников информации, а также информационный фонд, сформированный ранее авторами. Так же использованы приемы, отработанные при формировании общей идеологии разработки подобных баз знаний в виде информационных систем [7], по разработке электронного глоссария [8] и ранее сформированная структура информационного пространства знаний по технической эксплуатации машин в АПК.

В результате выполнения данных методических процедур на компьютере формируются следующие общие информационные рубрики:

1) общие сведения о разработанной ИЭДПБЗ по ТО и ТД грузовых автомобилей, являющимися для пользователя руководством по ее использованию;

2) структура ИЭДПБЗ по ТО и ТД грузовых автомобилей;

3) алфавитный указатель наименований смысловых единиц контента, включённых в состав ИЭДПБЗ. Эта рубрика отражает смысловые компоненты, положенные в основу ПБЗ. Рубрика применима и в случаях, когда пользователь имеет лишь предварительное представление о данной ИЭДПБЗ или о ТО и ТД;

4) подписки наименований смысловых единиц контента, сформированных с учетом структуры информационного пространства знаний. С ее помощью пользователь может сориентироваться в общем массиве контента, собранных в рассматриваемом варианте ПБЗ с учетом многообразия вариантов фрагментов контента;

5) непосредственно часть самого текста ИЭДПБЗ.

В конце каждого наименования блока через символ «—» представлено множество символов в качестве знака гиперссылки, нажав на который пользователь осуществляет переход к месту ИЭДПБЗ, в котором приведен нужный текст знания или же ниже расположенные узлы информационного пространства. В случаях наличия ниже расположенных узлов информационного пространства приводятся соответствующие областям подобласти с необходимыми гиперссылками.

Результаты и их обсуждение. ИЭДПБЗ сформирована в виде комплекса информационно-знаниевых компонентов нормативного и организационного характера по имеющимся моделям ПТО, с указанием их оснащённости. ИЭДПБЗ может быть реализована на персональном компьютере с использованием формата, пригодного при практическом использовании при обеспечении нормативно-документальной поддержки выполнения всех операций ТО и ТД с помощью приборов, приспособлений, имеющихся в обеспечении данных ПТОР.

Взаимоувязка информационных блоков, комплексно обеспечивающих необходимыми сведениями, помещенными в целно-структурно взаимоувязанные файлы (компоненты) и многоуровневая иерархическая, древовидного типа, гипертекстовая структура позволяют удобно и быстро получать искомый НТМ, значительно сокращая временные показатели на оперирование данными сведениями.

Имеющиеся 468 элементов ИЭДПБЗ содержат полную и подробную информацию по оборудованию, оснастке, запчастям, инструментам и приборам, ГСМ используемым в технологическом процессе ТО и ТД грузовых автомобилей в количестве 101 части описанных объектов. Общий объем ИЭДПБЗ описывается 437 страницами с информационным нормативно-техническим материалом, в том числе 132 рисунками, 76 таблицами. Размер информации ИЭДПБЗ составляет около 151 МБ.

ИЭДПБЗ, объединяющий в себе принципы документальной и фактографической баз, предусматривающий использование в качестве элемента базы знаний, текстового файла в формате DOC представляет собой гипертекстовую базу с элементами иерархичности,

ИЭДПБЗ будет полезна пользователю, не обладающему высокой квалификацией в области вычислительной техники, поэтому важен простой, удобный, легко осваиваемый интерфейс, что обеспечивается структурой формирования и алгоритмом закладываемой работы. Время включения ПК и запуска операционной системы определяют время подготовки ИЭДПБЗ к работе.

Структура ИЭДПБЗ. Общая структура ИЭДПБЗ отображена совокупностью информационных блоков: 1) Общие сведения о пунктах (постах, участках) ТО автомобильной техники; 2) пункт (площадка) ЕТО; 3) пункт ТО; 4) пункт (площадка) ЕТО на 4 поста; 5) пункт (площадка) ЕТО на 8 постов; 6) пункт ТО на 2 поста; 7) пункт ТО на 3 поста; 14) участок ТД и ТО №2; 15) пост водителя; 16) пост автослесаря; 17) пост автоэлектрика; 27) участок, обеспечивающий хранение и приведение в рабочее состояние сухозаряженных аккумуляторных батарей; 28) специализированные участки.

Головной блок работает как связывающее для всех блоков. В нем сформированы и представлены гиперссылки переходов к просмотру нормативно-технических контентов соответствующих блоков с учетом их многоуровневого представления и возможных вариантов оперирования ими в ИЭДПБЗ. Для входа в необходимый раздел/подраздел ИЭДПБЗ пользователь должен нажать на знак гиперссылки соответствующей строки.

Сама информационная структура контента «Пункты технического обслуживания автомобилей» представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Информационная структура блока «Пункты технического обслуживания грузовых автомобилей»

В гипертекстовую структуру (многоуровневую иерархическую, древовидного типа) включены структурно взаимосвязанные файлы (компоненты) с информационными блоками ИЭДПБЗ, для каждого из которых характерна своя структура и разрабатываются они как автономные. Эти блоки могут быть использованы и как компоненты в составе других ИС.

Алфавитный указатель наименований смысловых единиц контента, включённых в состав ИЭДПБЗ

Сформированный компьютеризированный инструментарий ИЭДПБЗ позволяет отобразить текстовые и графические документы. возможность работы с блоками системы путем вызова ссылок без возвращения в исходное меню; возможность приспособления ИС к новым условиям, к новым потребностям предприятия, к новым требованиям современных программных и аппаратных средств.

ИЭДПБЗ располагает НТМ, который распределен по составляющим структурам ПТОР, выполняемым в них работах согласно их оснащённости. ИЭДПБЗ включает описание и детализацию процессов пользования инструментами, приборами, горюче-смазочными и расходными материалами. Необходимо учитывать регулировочные параметры, нормативно-технические потоки, отображение как текстовых документов, так и графических (схемы, рисунки и т.д.), а также другие характеристики и обеспечивает удобный, быстрый и корректный доступ к информации.

Подписки наименований смысловых единиц контента, сформированных с учетом структуры информационного пространства знаний.

Каждая компонента базы знаний структуры блока «Пункты технического обслуживания автомобилей» представляется как иерархически сформированная часть. Данный контент включает в себя отдельные директории, содержащие по своим направлениям базу знаний с компонентами представленными связующим текстом и выступающим в качестве меню данного контента. Все компоненты имеют свой код гиперссылки. Для просмотра выбранного компонента необходимо нажать на его гиперссылку. Компоненты сформированы в соответствии с направлением деятельности и размещены в директориях: общие сведения о ПТО автомобильной техники; посты ПЕТО; посты и участки ТО и ТД.

В нижней части списка строк для пользователя предусмотрена подсказка в виде текстов двух абзацев (для выделения они здесь даны в другом шрифте):

«Для перехода к просмотру знаний и сведения по интересующей области базы знаний нажать на гиперссылку выбранной рубрики раздела.

Обратный возврат к предыдущей точке перехода осуществляется нажатием на кнопку «Назад», размещаемой на инструментальной панели текстового редактора специальной его настройкой».

Пользователь по своему усмотрению может нажать на гиперссылки его интересующих строк, а затем возвращается обратно к предыдущим разделам ИЭДПБЗ.

В директории «Общие сведения о ПТО автомобильной техники» имеется полноценная база знаний (ПБЗ), включающая в себя общие сведения о ПЕТО, общие сведения о ПТО. В директорию «Посты ПЕТО» имеется ПБЗ, включающая в себя варианты различных ПЕТО, куда помещены схемы проектов и экспликацией помещений. В директории «Посты и участки ТО и ТД» содержатся поддиректории, в которых скомпонованы участки аккумуляторных батарей, специализированные участки, посты ТО и ТД, в соответствии с выполняемыми работами.

Далее рассмотрим раскрытие некоторых контентов ИЭДПБЗ в виде информационных таблиц и текста знаний.

Непосредственно часть самого текста ИЭДПБЗ.

В информационный материал знаний «Пункты технического обслуживания автомобилей» заложены сведения о типовых проектах ПТО: их общая характеристика, состав и расстановка оборудования и другие нормативно-технические компоненты. В том же блоке располагают сведения об имеющихся оригинальных и эффективных проектах ПТО. Полноценная база знаний «Пункт технического обслуживания на 2 поста» содержит сведения по планировке и размещению оборудования ПТО, с описанием конструкций необходимого такого оборудования (рисунок 2).

1 – зона технического обслуживания; 2 – столярный участок; 3 – шиноремонтный участок; 4 – участок слесарно-механических работ; 5 – участок ремонта электрооборудования; 6 – участок ремонта топливной аппаратуры; 7 – душевая; 8 – место ремонта аккумуляторных батарей; 9 – участок обслуживания аккумуляторных батарей; 10 – место заряда аккумуляторных батарей; 11 – коридор; 12 – агрегатная; 13 – вентиляционная камера вытяжной и приточных установок; 14 – участок приема аккумуляторных батарей; 15 – тамбур-шлюз; 16 – пост диагностики машин; 17 – тамбур; 18 – участок текущего ремонта агрегатов, 19 – склад ЗИП.

Рисунок 2 – Фрагмент контента «Пункт технического обслуживания на 2 поста» (по проекту № ХФ-80/14-72-КК).

В полноценной базе знаний «Участок хранения и приведения в рабочее состояние сухозаряженных и приведенных в рабочее состояние аккумуляторных батарей» размещены сведения о компоновке оборудования и инструментов. отмечено назначение участка аккумуляторных батарей (АКБ) - проверка технического состояния при их приеме и выдаче из аккумуляторной.

Фрагмент содержания контента «Участок хранения и приведения в рабочее состояние сухозаряженных и приведенных в рабочее состояние аккумуляторных батарей» представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Оборудование и инструмент

№ п/п	Наименование	Количество, шт
1	Ареометр аккумуляторный с пределом измерения от 1,1 до 1,3 г/см	1
2	Амперметр с набором шунтов, допускающих измерение тока от 3 до 2000 А, и не ниже 1 класса точности	1
...		...
17	Термометр	1-2
18	Часы (секундомер)	1

На участке имеется специально остекленный шкаф с приборами и принадлежностями, стеллажи и рольганги для перемещения АКБ на заряд, стол для приема и выдачи АКБ. Все это также описано в контенте. Кроме того, участок должен быть оснащен стулом, умывальником с холодной водой, запасами дистиллированной воды и электролита, тележкой-штативом, столами для промывки аккумуляторов с вытяжной вентиляцией, для промывки и сушки деталей и слива электролита из аккумуляторов и их промывки, верстаком однотумбовым для обслуживания аккумуляторов и батарей с набором инструментов и металлическими ящиками для хранения ветоши и тары с лакокрасочными материалами, крацевальным станком для зачистки корпусов и каркасов металлических АКБ.

Фрагмент содержания информационного материала знаний «Пост автоэлектрика» продемонстрирован в таблице 2 и на рис. 3.

Таблица 2 – Примерный перечень оборудования и инструмента

№ п/п	Наименование	Количество, шт
1	Ареометр кислотный	1
2	Ампервольтметр типа 4352	1
3	Верстак слесарный	1
4	Ванна для промывки деталей 2	1
....		
56	Универсальный прибор для проверки электрооборудования автомобиля К-301	1

Рисунок 3 – Оформление рабочего стола автоэлектрика.

Идентичную составляющую имеют и остальные контенты. Необходимую полноценную базу знаний компонентов разрабатывают и подбирают во время формирования данных контентов. Информация о каждом рассматриваемом объекте применяемого для проведения операций ТО и ТД, входящем в состав контента, включает гиперссылки для перехода к базе знаний просмотра на них. В данной базе знаний имеется техническая характеристика объекта, его изображение, перечислены наименования всех составных частей, дано описание принципа работы и приведена подробная инструкция по его применению. В контент включаются ссылки на другие объекты, их описания и гиперссылки на них.

Подробное описание и технические характеристики устройств для выполнения операций по ТО и ТД грузовых автомобилей, описания и характеристики измерительных инструментов и приборов, применяемых для этих целей приведены в контенте базы знаний «Оборудование, инструменты и приборы, используемые в процессе обслуживания автомобилей».

Обеспечивается систематизация приспособлений, установок, приборов различных моделей, выполняющих одну и ту же операцию по группам. Допускается компоновка в одном информационном узле ванн и емкостей для мойки деталей и промывки узлов и агрегатов, в другом - маслозаправочных агрегатов, емкостей для слива масла и т.д. В узел «другие объекты» относят приспособления, стенды или установки, не имеющие аналогов.

Блок подвижный, допускает достаточно быстрое дополнение новыми моделями, в связи с тем, что приспособления и приборы постоянно совершенствуются и модернизируются, и исключение старых, что позволяет совершенствовать как процесс ТО и ТД грузовых автомобилей, так и ИЭДПБЗ, в том

числе применительно и к другим видам техники и предоставляет возможность пользователю сделать корректный выбор приспособлений и оборудования для выполнении определенных операций ТО.

Выводы. Для формирования ИЭДПБЗ по ТО и ТД грузовых автомобилей осуществляют подбор необходимых компонентов с целью обеспечения полноты их актуализации, систематизации, структуализации и взаимоувязки в единое целое в виде гипертекстовой среды. Формирование материалов с вариантами, отличающимися степенью детализации представления информации также предусматривается

Структурирование ИЭДПБЗ обеспечивается формированием около 3705 гиперссылок, с переходами на другие контенты порядка 1464 раз, а на рисунки по устройству, размещению и порядку проведения операций около 2241 раза, что соответствует приближенному результату количества обращений ремонтно-обслуживающим персоналом к НТД за необходимыми сведениями при проведении ТО и ТД автомобиля.

В ИЭДПБЗ имеются 468 элементов и содержится полная и подробная информация об оборудовании, оснастке, запчастях, инструментах и приборах, ГСМ, используемых в технологическом процессе ТО и ТД грузовых автомобилей в количестве 101 части описанных объектов. Общий объем ИЭДПБЗ состоит из 437 страниц с информационным нормативно-техническим материалом, в том числе 132 рисунка, 76 таблиц. Размер информации ИЭДПБЗ составляет около 151 МБ.

Использование ИЭДПБЗ способствует более квалифицированно решать производственные вопросы реформирования существующих объектов и средств ТО и ТД, и тем самым более эффективно решать задачи обеспечения работоспособности имеющихся средств механизации.

Совершенствование ИЭДПБЗ должно происходить во взаимосвязи с развитием передовых информационных технологий, эффективным использованием нормативно-документального обеспечения.

Список литературы

1. Кушнарев Л.И. и др. Модернизация системы технического сервиса агропромышленного комплекса / Монография. /Кушнарев Л.И. Чепурина Е.Л., Кушнарев С.Л., Чепурин А.В., Корнеев В.М./Под редакцией Л.И. Кушнарева. М.: МЭСХ. – 2015. – 440 с.
 2. Кушнарев Л.И., Дидманидзе О.Н. Состояние и направления инновационного развития инженерно-технической службы АПК //Международный технико-экономический журнал. –№ 1. – 2014. – С. 31–40.
 3. Аллилуев В.А., Ананьин А.Д., Михлин В.М. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Агропромиздат, 1991. – 367 с.
 4. Научные основы технической эксплуатации сельскохозяйственных машин. Москва, ГОСНИТИ. 1996. –360 с.
 5. Криков А.М., Федоров А.Г. Комплекс информационных и программно-алгоритмических компонентов в системе технического обслуживания грузовых автомобилей: научно-практическое пособие. Новосибирск, СФНЦА РАН, 2019. – 128 с.
 6. Федоров А.Г. Система информационного обеспечения технического обслуживания грузовых автомобилей АПК / А.Г. Федоров, А.М. Криков // Труды ГОСНИТИ. – Т. 124, ч. 1. Материалы Международной научно-практической конференции «Научные проблемы технического сервиса с.-х. машин». – М.: ГОСНИТИ, 2016. – 36–41 с.
 7. Гипертекстовые базы знаний по сельскохозяйственным механизированным системам. Концептуально-методологические основы построения: метод. рекомендации /подгот. А.М. Криков, В.Л. Мартынова и др. – Новосибирск, 2002. – 120 с.
- Криков А.М., Немцев А.Е. Глоссарий системы информационного обеспечения специалистов по технической эксплуатации машин/ Актуальные проблемы эксплуатации машинно-тракторного парка, технического сервиса, энергетики и экологической безопасности в агропромышленном комплексе: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию со дня рождения Ивана Петровича Терских (Иркутск, 25-27 сентября 2007 г.) ИГСХА. – Иркутск, 2007. – С. 35-37.

References

1. Kushnarev L.I. i dr. Modernizaciya sistemy tekhnicheskogo servisa agropromyshlennogo kompleksa / Monografiya. /Kushnarev L.I. CHepurina E.L., Kushnarev S.L., CHepurin A.V., Korneev

V.M./Pod redakciej L.I. Kushnareva. M.: MESKH. – 2015. – 440 s.

2. Kushnarev L.I., Didmanidze O.N. Sostoyanie i napravleniya innovacionnogo razvitiya inzhenerno-tehnicheskoy sluzhby APK //Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal. –№ 1. – 2014. – S. 31–40.

3. Alliluev V.A., Anan'in A.D., Mihlin V.M. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya mashinno-traktornogo parka. – M.: Agropromizdat, 1991. – 367 s.

4. Nauchnye osnovy tekhnicheskoy ekspluatatsii sel'skohozyajstvennyh mashin. Moskva, GOSNITI. 1996. –360 s.

5. Krikov A.M., Fedorov A.G. Kompleks informacionnyh i programmno-algoritmicheskikh komponentov v sisteme tekhnicheskogo obsluzhivaniya gruzovyh avtomobilej: nauchno-prakticheskoe posobie. Novosibirsk, SFNCA RAN, 2019. – 128 s.

6. Fedorov A.G. Sistema informacionnogo obespecheniya tekhnicheskogo obsluzhivaniya gruzovyh avtomobilej APK / A.G. Fedorov, A.M. Krikov // Trudy GOSNITI. – T. 124, ch. 1. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauchnye problemy tekhnicheskogo servisa s.-h. mashin». – M.: GOSNITI, 2016. – 36–41 s.

7. Gipertekstovye bazy znaniy po sel'skohozyajstvennym mekhanizirovannym sistemam. Konceptual'no-metodologicheskie osnovy postroeniya: metod. rekomendacii /podgot. A.M. Krikov, V.L. Martynova i dr. – Novosibirsk, 2002. – 120 s.

8. Krikov A.M., Nemcev A.E. Glossarij sistemy informacionnogo obespecheniya specialistov po tekhnicheskoy ekspluatatsii mashin/ Aktual'nye problemy ekspluatatsii mashinno-traktornogo parka, tekhnicheskogo servisa, energetiki i ekologicheskoy bezopasnosti v agropromyshlennom komplekse: Mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 75-letiyu so dnya rozhdeniya Ivana Petrovicha Terskih (Irkutsk, 25-27 sentyabrya 2007 g.) IGSKHA. – Irkutsk, 2007. – S. 35-37.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Иванов Николай Михайлович – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, руководитель Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Россия, г. Новосибирск.

Криков Аркадий Максимович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Россия, г. Новосибирск, e-mail: krikov2010@mail.ru.

Немцев Анатолий Егорович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук».

Федоров Александр Георгиевич – кандидат технических наук, доцент Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации», Россия, г. Новосибирск.

Author credentials

Affiliations

Ivanov Nikolay – Full Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences, Russia, Novosibirsk.

Krikov Arkady – Full Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences, Russia, Novosibirsk, e-mail: krikov2010@mail.ru.

Nemtsev Anatoly – Full Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences, Russia, Novosibirsk.

Fedorov Alexander – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal state official military establishment of higher education “Novosibirsk military Institute named after general of the Army I.K. Yakovlev of National Guard Troops of the Russian Federation”, Russia, Novosibirsk.

Поступила в редакцию (Received): 07.07.2021 Принята к публикации (Accepted): 03.08.2021

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-4-106-115

ПАРАМЕТРЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ РАСТВОРОВ ЭЛАСТОМЕРНОГО НАНОКОМПОЗИТА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

¹Ли Роман Иннакентьевич,
²Псарев Дмитрий Николаевич,
³Киба Мария Романовна
¹Мельников Антон Юрьевич

¹ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

²ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»

³ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный горный университет»

Реферат. Деформационно-прочностные полимерных композитов в значительной мере определяются видом смешения компонентов и характером распределения частиц наполнителя по объему полимерной матрицы, наличием агломератов. Эффективность смешения и диспергирования растворов полимерных композитов можно повысить, используя ультразвуковую обработку. Исследовали влияние ультразвуковой обработки на качество диспергирования и дегазацию раствора эластомерного нанокompозита, качество нанокompозитных покрытий. Вязкость раствора нанокompозита на основе эластомера Ф-40С определяли по методике ГОСТ 18249-72. Температуру раствора нанокompозита измеряли инфракрасным пирометром Testo 830-T4, а остаточную массу в ходе дегазации – весами лабораторными М-ER 122ACF-3000.05. Деформационно-прочностные свойства пленок нанокompозита оценивали прочностью пленок, относительным удлинением и удельной работой деформации при разрыве пленок по методике ГОСТ 14236-81. Дефектность образцов оценивали по ГОСТ 9407-84. По результатам эксперимента определен рациональный режим ультразвукового диспергирования раствора нанокompозита на основе эластомера Ф-40С, наполненного углеродными нанотрубками «Таунит-М»: мощность ультразвуковой обработки 55 Ватт, время озвучивания – 6 мин. Ультразвуковая обработка способствует дегазации раствора. Испарение ацетона составляет около 10% от первоначальной массы раствора нанокompозита, что способствует уменьшению пористости покрытия. По сравнению с ручным смешением, концентрация пор уменьшилась в 1,6 раза, а площадь разрушенной поверхности покрытия в 1,33 раза. Ультразвуковое диспергирование и дегазация раствора нанокompозита повышают деформационно-прочностные свойства эластомерных нанокompозитных покрытий: прочность увеличивается на 4%, деформация в 1,09 раза, а удельная работа разрушения на 6%. Улучшение деформационно-прочностных свойств нанокompозита после ультразвуковой обработки повысит эффективность восстановления посадочных отверстий в корпусных деталях автомобилей.

Ключевые слова: восстановление, корпусная деталь, эластомер, углеродные нанотрубки, раствор нанокompозита, ультразвуковое диспергирование, дегазация, покрытие, качество.

ULTRASONIC DISPERSION PARAMETERS OF ELASTOMERIC NANOCOMPOSITE SOLUTIONS FOR RESTORATION WORN BODY PARTS OF VEHICLES