Author credentials**Affiliations**

Tishaninov Nikolai – Full Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: vniitinlab5@mail.ru.

Anashkin Alexander – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: av-anashkin@mail.ru.

Tishaninov Konstantin – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: TishaninovKN@rambler.ru.

Alshinayin Haider Jamil Jaber – leading designer of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: haiderjjsh2000@yahoo.com.

Поступила в редакцию (Received): 07.09.2020

Принята к публикации (Accepted): 19.10.2020

УДК 631.3.004.58

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-5-41-51

**ВЫПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ
И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

¹*Иванов Николай Михайлович*

¹*Криков Аркадий Максимович*

²*Федоров Александр Георгиевич*

³*Бердникова Рита Григорьевна*

¹*Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук»*

²*ФГКВОВ ВО «Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации»*

³*Томский сельскохозяйственный институт – филиал ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»*

Реферат. Важнейшим условием поддержания необходимого уровня работоспособности используемых в сельскохозяйственном производстве машин является проведение операций их технического обслуживания и технического диагностирования своевременно и качественно на основе имеющихся руководящих и нормативно-технических документов. Установлено, что одним из направлений дальнейшего совершенствования технической эксплуатации является изыскание приёмов и способов более эффективного оперирования информационным фондом, содержащимся в нормативно-технических документах и публикациях. Таковым направлением является формирование систем интегрированной документации решаемых задач. Описаны приёмы выполнения операций технического обслуживания (ТО) и технического диагностирования (ТД) с применением комплексной системы информационного обеспечения (КСИО), представленной на компьютере в виде взаимосвязанной совокупности трёх основных блоков: общесодержательного, видо-марочного и управляющего. Приводится описание основных функций блоков и общие приёмы их формирования. Процесс формирования варианта КСИО рассматривается поэтапно как подготовка информационных компонентов, подбор необходимого набора контента и представление его на компьютере в цифровом формате, компоновка самой КСИО. Затраты на процесс формирования КСИО сокращаются за счёт использования имеющихся блоков систем информационного обеспечения ТО грузовых автомобилей (тракторов). Перспективен приём создания и использования базы контентов по множеству марок машин. Предлагаемая КСИО

создаётся на основе информационных технологий, что позволяет значительно совершенствовать информационное обеспечение рассматриваемых процессов обслуживания машин за счёт применения гипертекстовой информационной технологии и объектно-ориентированного подхода. Переход к цифровой форме представления нормативно-технической документации является одной из основ дальнейшего совершенствования как самой указанной документации, так и повышения качества проведения операций обслуживания.

Ключевые слова: комплексная система информационного обеспечения, унифицированная структура, операции обслуживания, техническое обслуживание, техническое диагностирование, трактор, грузовой автомобиль.

THE PERFORMING MAINTENANCE OPERATIONS FOR TRACTORS AND TRUCKS USING A COMPREHENSIVE INFORMATION SUPPORT SYSTEM

¹Ivanov Nikolay

¹Krikov Arkady

²Fedorov Alexander

³Berdnikova Rita

¹Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences

²FSOME HE "Novosibirsk military Institute named after general of the Army I.K. Yakovlev
of National Guard Troops of the Russian Federation"

³FSBEI HE "Novosibirsk state agrarian University"

Abstract. The most important condition for maintaining the necessary level of performance of machines used in agricultural production is to conduct operations for their maintenance and technical diagnostics in a timely and high-quality manner based on existing guidelines and regulatory and technical documents. It has been established that one of the directions for further improvement of technical operation is the search for techniques and methods for more effective operation of the information fund contained in the regulatory and technical documents and publications. This direction is the formation of integrated documentation systems for solving problems. Techniques for performing maintenance operations and technical diagnostics using a comprehensive information support system presented on a computer in the form of an interconnected set of three main blocks: General content, view-brand and control. The main functions of blocks and General methods of their formation are described. The process of forming the variant CISS is seen in stages as preparation of components, selection of the required set of content and view it on the computer in digital format, the layout of the CISS. The cost of forming a CSIR is reduced by using the existing blocks of information support systems for maintenance of trucks (tractors). The method of creating and using a database of content for a variety of car brands is promising. The proposed KSIO is created on the basis of information technologies, which makes it possible to significantly improve the information support of the considered machine maintenance processes through the use of hypertext information technology and an object-oriented approach. The transition to a digital form of presentation of regulatory and technical documentation is one of the foundations for further improvement of both the specified documentation itself and improving the quality of maintenance operations.

Keywords: integrated information support system, unified structure, maintenance operations, maintenance, technical diagnostics, tractor, truck.

Введение. Эффективность механизации сельскохозяйственного производства в современных условиях определяется техническим состоянием тракторов, грузовых автомобилей и других машин во многом зависит от их работоспособности [18, 20]. Для поддержания необходимого уровня работоспособности используемых машин важнейшее условие - проведение операций их технического обслуживания (ТО) и технического диагностирования (ТД) своевременно и качественно на основе имеющихся руководящих и нормативно-технических документов. На современном этапе проводимые работы по ТО и ТД машин являются объёмными, что обусловлено разнообразностью и множественностью информационных параметров их содержания. Это

объясняется тем, что конструкции современных машин становятся сложнее, а их энергонасыщенность возрастает, соответственно усложняются операции по их ТО и ТД, повышаются требования к знаниям и умениям специалистов, проводящих эти операции [18, 20]. Поэтому одним из путей улучшения технической эксплуатации машин является разработка более совершенных способов усвоения и использования имеющихся умений, навыков и информационных материалов, представляемых в технической документации и публикациях с учётом того, что такие сведения составляют основу третьего элемента системы технической эксплуатации машин.

Роль умений и навыков в повышении эффективности производства весьма высока во всех отраслях производства [17]. Новые знания необходимы для интеграции в различные системы, в которых отражаются как технологические приемы выполнения работ, так и определённые теоретические положения, концепции и научные принципы, направленные на дальнейшее повышение эффективности рассматриваемых процессов путём более рациональной работы с информацией и с имеющимся фондом знаний. Из изложенного следует вывод о том, что одним из направлений дальнейшего совершенствования технической эксплуатации машин является изыскание приёмов и способов более эффективного оперирования информацией, содержащейся в нормативно-технических документах и публикациях. Таковым направлением является формирование систем интегрированного информационного материала решаемых задач.

При выполнении операций обслуживания используется множество различного оборудования и материалов [7, 15, 21]. В силу указанного аспекта специалистам по обслуживанию техники необходимо пользоваться не только сведениями по технологиям выполняемых операций, но и по рациональному использованию технических средств в условиях, когда указанные сведения приводятся во многих литературных источниках и в различных разделах нормативно-технической документации. На поиск, обобщение и пользование этими сведениями затрачивается значительное количество времени и энергии. Следовательно, можно сделать вывод, что существенным приёмом повышения качества проведения операций ТО и ТД с одновременным сокращением временных затрат является информационное обеспечение не только процессов выполнения всего комплекса операций ТО и ТД, но и вспомогательных работ, используя все необходимые сведения, включая расчётные.

Специалистами ряда стран мира осознана необходимость и ведутся исследования, направленные на непрерывное информационное сопровождение технических и технологических разработок [13], проводимых с момента проектирования и до времени их утилизации в рамках технологий CALS. Такое информационное сопровождение может быть доступно каждому специалисту, выполняющему обслуживание машин, в электронном виде как полный комплект нормативно-технической документации (НТД) по всем аспектам обслуживания машин [10]. Об этом свидетельствует отечественный опыт обслуживания оборудования [9] и различных систем [3, 8]. В дополнение к данному информационному обеспечению средствами автоматизированных вычислений на компьютере можно получить ожидаемые показатели технического состояния узлов и агрегатов обслуживаемых машин в соответствии с нормами периодичностей их обслуживания. Указанные средства могут быть интегрированы на компьютере в комплексные системы информационного обеспечения (КСИО) выполнения в едином технологическом процессе всех операций ТО и ТД тракторов, грузовых автомобилей и других машин [19]. К настоящему времени разработаны лишь определённые компоненты указанной информационной системы [5, 6, 25], поэтому создание КСИО является одной из актуальных задач современной инженерной науки. В настоящее время в связи с переходом страны к цифровым формам представления информационных материалов реализация комплексных информационных систем имеет большую перспективу.

Целью данной работы является разработка методических приёмов, используемых при создании КСИО выполнения операций ТО и ТД машин [28] применительно к тракторам типа Кировец [5, 6] и грузовым автомобилям основных моделей КамАЗ [25]. Основополагающая модель такой разработки основана на технологических приёмах выполнения работ [2, 10, 12, 14, 27].

Материалы и методы. Учитывая тот факт, что на практике исполнителями операций ТО и ТД являются механизаторы (слесари-наладчики) и специалисты технических служб, имеющие навыки работы на компьютерах, как правило, на уровне пользователей, предлагаемая КСИО должна включать простой, легко осваиваемый интерфейс, а также быть адаптированной к различному

уровню подготовки специалистов в вопросах ТО и ТД. Так как система технического обслуживания в АПК является планово-предупредительной, то для своевременного устранения возможных неисправностей и увеличению срока использования машин, при разработке информационной системы, необходимо ориентироваться на выполнении всей совокупности операций ТО и ТД, которые предусмотрены в нормативно-технической документации.

Техническое диагностирование, являясь неотъемлемой частью ТО, все ещё не стало единой составляющей в системе обеспечения работоспособности машин [21]. Технологические карты проведения ТО и ТД не являются составляющими нормативно-технической документацией машин. Данные карты приводятся в различных множественных источниках и носят, как правило, разрозненный рекомендательный характер [22, 23]. К тому же технологические карты ТО не представлены в единой совокупности с операциями ТД, что требует от их исполнителей высокого профессионального уровня [22, 23]. Рассматриваемая КСИО предупредительно включает в себя решение этих вопросов представлением необходимых материалов в едином обобщенном виде к соответствующим маркам машин и представляет технологический процесс ТО и ТД единым целым.

На конкретном этапе в литературе был акцент на средства мультимедиа с расчётом на то, что это является современным средством представления многогранной информации [11, 26]. Однако практические результаты не оправдали ожидания, так как на подбор видеоматериалов требуется большой объём затрат труда и времени. Исходя из этого, авторами было выбрано направление, связанное с использованием гипертекстовой технологии организации нормативно-технического материала.

При разработке системы информационного обеспечения ТО тракторов (СИОТТО) и грузовых автомобилей (СИОТОГА) вначале были обоснованы общие требования к ним, которые не существенно зависят от учитываемых видов и моделей машин. Поэтому данный этап при создании КСИО с учетом к информационному обеспечению выполнения операций ТО и ТД для рассматриваемых видов машин может быть исключён. Если же в процессе разработки КСИО (для некоторых видов и моделей машин) у исполнителя возникнут новые подходы и идеи по изменению содержательных частей или блоков, описанных ниже, то могут появиться новые требования к их реализации. Однако вопросы обоснования таких требований выходят за рамки данной статьи.

Одной из основных составляющих системы, как известно, является её структура. Исходя из этого, авторы рассмотрели унифицированную структуру КСИО, а методику её разработки предложили свести к обобщению контентов уже апробированных основных блоков СИОТТО и СИОТОГА, достаточно полно отражающих содержательные компоненты по видам и марочному составу обслуживаемых машин.

Для унификации структуры КСИО было предложено сначала выделить видо-марочные (содержание которых непосредственно определяются видом и маркой машин) и общесодержательные (информационные компоненты которых мало зависят от модели обслуживаемой машины и отражают сведения общего характера) блоки. Рассматриваемая система информационного обеспечения может включать в себя множество составляющих компонентов в соответствии с количественным наличием техники в хозяйстве, что усложняет выполняемые процессы по корректировке или модернизации тех или иных составляющих имеющихся блоков в процессе реального использования КСИО. Группировка информационных блоков по предопределёвшимся видам информационного материала может предотвратить подобную ситуацию, поэтому для нормализации и упорядочения работы КСИО необходимо иметь в ней единый управляющий блок, способствующий выбору какой-то конкретной обслуживаемой машины из имеющихся в системе. Также этот блок должен способствовать переходу ко всем другим блокам (подблокам), содержащим необходимые сведения по видам и маркам тракторов, автомобилей или других машин.

Заметим, что применение информационных технологий является основой создания КСИО, позволяющей значительно совершенствовать информационное обеспечение рассматриваемых процессов обслуживания машин за счёт применения гипертекстовой информационной технологии и объектно-ориентированного подхода к созданию таких систем [4, 16, 29]. Авторы отказались от применения средств мультимедиа в силу трудоёмкости их использования и малой

приспособленности к реальным условиям.

Результаты и их обсуждение. Рассмотрим описание основных параметров и компонентов управляющего, видо-марочных и общесодержательных блоков, объединенных в структуре КСИО.

Информационные блоки для рассматриваемых моделей тракторов

1. Блок «Посты и пункты технического обслуживания тракторов (ПТО)». В нем собран информационный материал о постах и пунктах ТО тракторов с их характеристиками и комплектующим оборудованием. Блок может дополняться новыми сведениями и соответствующими другими информационными компонентами.

Сведения данного блока, конкретизированные к условиям реального хозяйства, применимы при поступлении конкретного трактора на обслуживание. На основе сопоставительного анализа имеющегося и представленных в данном блоке вариантов постов и пунктов технического обслуживания тракторов специалисты инженерной службы хозяйств могут решать задачи по дальнейшему совершенствованию имеющегося у них варианта поста или пункта. Так как имеющиеся пункты технического обслуживания в большинстве своём не соответствуют необходимым требованиям по оснащённости, а их оснастка постоянно претерпевает изменения, такой процесс совершенствования становится актуальным.

2. Устройства обслуживаемых моделей тракторов $MT_1, MT_2, \dots, MT_n$, рассматриваемых в КСИО, где n – рассматриваемое в информационной системе число моделей тракторов. Для каждой марки трактора выделен самостоятельный подблок, в котором трактор рассматривается как совокупность основных узлов. Следует отметить первые части наименований узлов служат связующими для основных узлов трактора. Здесь же предусмотрена возможность просмотра общих сведений о самом блоке (используя переход к выбранному варианту модели с помощью гиперссылки).

Заметим, что такие подблоки (в количестве n) достаточно объёмны, насыщены многими рисунками, схемами и таблицами. В них отражается полное описание всей конструкции рассматриваемой модели трактора, так как без знания подробных особенностей устройства трактора очень сложно обеспечить его высококачественное обслуживание. Это особенно проявляется на начальном этапе работы обслуживающего персонала и после определённого перерыва в его деятельности. Применение гиперссылок и многоуровневое представление сгруппированного материала позволяют значительно сократить затраты труда на поиск необходимых материалов.

3. Блок «Технологии выполнения операций ТО и ТД тракторов учитываемых марок ($MT_1, MT_2, \dots, MT_n$)». Он объединяет самостоятельные подблоки с информацией по каждой марке тракторов, по всем видам их технического обслуживания при использовании и хранении. Блок включает в себя подробный информационный материал с технологической последовательностью по операциям, проводимым при ТО и ТД тракторов, и сведениями по правилам пользования применяемыми инструментами, приборами и материалами. Такие сведения представляются полным набором технологических карт на операции ТО и ТД по всем учитываемым в КИСО моделям $MT_1, MT_2, \dots, MT_n$.

Информация данного подблока также достаточно объёмна. При надобности, пользователь может на любом месте технологической карты по сформированной разработчиком гиперссылке перейти к просмотру имеющихся сведений и данных как по видам ТО, так и марке или виду оборудования, прибора и инструмента. В подблоке широко используется приём многоуровневой детализации формируемых сведений.

4. Блок «Оценка остаточного ресурса узлов и агрегатов обслуживаемых тракторов». В блоке учитываются все измеряемые в процессе ТД параметры технического состояния моделей тракторов $MT_1, MT_2, \dots, MT_n$. Измеряемые параметры являются индивидуальными по каждому трактору согласно текущих данных их технического диагностирования по всем измеряемым узлам и агрегатам. Блок составлен в виде информационных программно-алгоритмических средств. С его помощью расчёты выполняются компьютерной программой, замещающей использование трудоёмких графических номограмм.

При реализации данного блока применительно к определённой модели трактора необходимо иметь по каждому параметру нормативно-справочные сведения по их номинальному и предельно-допустимому значениям. Однако в концентрированном виде такие сведения отсутствуют, поэтому

систематизация и концентрация таких сведений является актуальной задачей современной инженерной науки.

5. Блок «Хронология состояний обслуживаемых тракторов». Блок отвечает за учёт технического состояния тракторов, заложенных в КСИО. Содержит информацию по каждому трактору в отдельности о выполнении операций ТО и ТД по их обслуживанию, предназначенную для специалистов инженерных служб хозяйств. В блоке можно найти данные по определённым подразделениям хозяйств, важные для анализа причин возникновения часто встречаемых неисправностей тракторов и корректировки операций ТО узлов и агрегатов. Расчётные сведения блока, индивидуальные по каждому трактору целесообразно использовать для уточнения периодичности проведения их обслуживаний. Для принятия должностными лицами хозяйства данных управленческих решений в КСИО формируется соответствующий бланк с расчётами.

6. Блок «Нормы расхода и затрат ресурсов для обслуживания тракторов учитываемых моделей $MT_1, MT_2, \dots, MT_n$ ». В блоке приведены нормативные сведения о ресурсных затратах труда и материалов при проведении ТО и ТД тракторов.

Информационные блоки для рассматриваемых моделей грузовых автомобилей

1. Блок «Посты и пункты технического обслуживания грузовых автомобилей». Содержит общие сведения о пунктах технического обслуживания. Дает информацию о постах, участках, их характеристиках, предназначении и оснащении. Приводятся схемы возможных экспликаций данных помещений. Этот блок аналогичен одноименному блоку применительно к тракторам.

2. Блок «Устройство грузовых автомобилей». Содержит информацию о моделях $GA_1, GA_2, \dots, GA_K$, включенных в КСИО; где K – количество учитываемых моделей грузовых автомобилей. Блок содержит информационный материал об устройстве (конструкции) обслуживаемых автомобилей. Блок формируется по той же методике, что и для тракторов.

3. Блок «Технологии выполнения операций ТО и ТД грузовых автомобилей учитываемых моделей ($GA_1, GA_2, \dots, GA_K$)». Блок по структуре аналогичен однотипному блоку для тракторов.

4. Блок «Оценка остаточного ресурса узлов и агрегатов». Учитываются обслуживаемые грузовые автомобили включённых в КСИО моделей $GA_1, GA_2, \dots, GA_K$. Расчёт остаточного ресурса узлов и агрегатов производится программно-алгоритмическими средствами электронной таблицы EXCEL-2010. По своей структуре данный блок аналогичен соответствующему блоку из системы информационного обеспечения обслуживания тракторов. Для расчёта остаточного ресурса узлов и агрегатов рассматриваемых грузовых автомобилей, взамен применяемых трудоёмких расчётов по номограммам, требуется только заполнить предлагаемую таблицу соответствующими исходными данными. По результатам расчётов строят отдельные таблицы с управленческими рекомендациями. На этот блок распространяется примечание о необходимости иметь нормативно-справочные данные по номинальному и предельно-допустимому значениям применительно к учитываемым моделям распространяется и на этот блок.

5. Блок «Хронология состояний обслуживаемых грузовых автомобилей». Данный блок содержит информацию, аналогичную приведенной выше для блока 5 раздела, касающегося моделей тракторов.

6. Блок «Нормы расхода и затрат ресурсов для грузовых автомобилей учитываемых моделей». Блок в целом построен по аналогии с блоком 6 раздела, касающегося моделей тракторов. Отличие в том, что здесь приводятся сведения о взаимозаменяемости запасных частей грузовых автомобилей в процессе устранения их неисправностей.

Блоки по другим видам машин формируются аналогично описанным.

Блоки общесодержательного типа

1. Блок «Оборудование, инструменты и приборы». Данный блок содержит перечень отражённых в технологических картах проведения операций ТО и ТД приспособлений, с их описанием и правилами использования.

С учётом многообразия применяемого оборудования, инструментов и приборов для удобства работы с данными сведениями применимы приёмы обобщения и группирования. С этой целью информационный материал блока начинается с перечня группы объектов. Посредством гиперссылок каждая группа объектов раскрывается до конкретного устройства, приспособления. При таком формировании блока легче осуществляется необходимая корректировка сведений и ускоряется просмотр искомой информации, минуя промежуточный материал.

2. Блок «Топливо-смазочные и расходные материалы». Отражает нормативные сведения по используемым топливно-смазочным материалам, а также по множеству специальных расходных материалов, используемых при ТД и ТО рассматриваемых машин. Блок сформирован аналогично вышеописанным.

3. Блок «Справочник предприятий ресурсного обеспечения (оборудование и оснастка, расходные материалы, сервисные услуги) при обслуживании рассматриваемых видов машин». В блоке систематизированы все сведения о близлежащих предприятиях и об их ресурсах, которые могут быть использованы в процессе проведения операций обслуживания рассматриваемых видов машин. Приведенная информация помогает в поиске необходимых предприятий для приобретения необходимых материалов.

Три основных блока (блока-меню) сформированы для пользования системой информационного обеспечения: один ориентирован на трактора, второй – на грузовые автомобили, а третий представляет собой блок общесодержательного типа.

Для оценки эффективности применения КСИО в полном объеме применимы методические приёмы оценки эффективности применения СИОТОН и СИОТОГА [24].

На примере КСИО показана целесообразность формирования более детальной на всех уровнях нормативно-технической документации. Такой вид документации способствует более качественному её освоению и применению специалистами технических служб. Решение этого вопроса возможно на методически отработанной основе, что реализовать в бумажном варианте весьма проблематично.

На примере обслуживания машин данная документация представляется в виде расчленённых на определённое число частей. Данные части функционируют во взаимодействии друг с другом и позволяют специалисту технических служб просмотреть их в необходимом для него варианте. Такое представление информации способствует сокращению затрат времени на оперирование необходимой информацией по ТО и ТД и, как следствие, повышению качества проведения данных работ.

Попытки совершенствования представления искомой информации по обслуживанию машин уже имели место ранее для процессов обслуживания тракторов [1], но при этом использовалось лишь двухуровневое представление информации. Каждому виду проводимых операций по ТО соответствовал определённый символ. Не было оперативных переходов от одного уровня представления информации к другому. Многоуровневое представление информации с использованием информационных технологий на базе персонального компьютера позволяет полнее реализовывать возможности такого приёма во всех используемых инструктивных материалах, руководствах, технических условиях и других сведениях. Разработка приёмов многоуровневого представления определённых частей нормативно-технической документации охватывает широкий круг вопросов и в данной работе подробно не рассматривалась.

Заключение. За счёт аналитического обобщения структурных блоков СИОТОН и СИОТОГА, а также на основе ввода в рассмотрение общесодержательных, видо-марочных и управляющего блоков представлена структура КСИО, в которой вопросы информационного обеспечения технического обслуживания и технического диагностирования тракторов, грузовых автомобилей и других машин отражаются в единстве процесса обслуживания.

Данную структуру, а также состав и основные функции содержательных, видо-марочных и управляющего блоков КСИО целесообразно реализовывать на основе изложенных в работе методических положений. Наличие КСИО позволяет совершенствовать не только выполнение операций обслуживания машин, но и облегчает решение ряда задач по обеспечению работоспособности их парка.

Формирование варианта КСИО связано с подготовкой информационных компонент, включаемых в её состав. Этот этап достаточно трудоёмок и связан с подбором необходимого контента, представленного на компьютере в цифровом формате, а также компоновкой на его основе самой КСИО. Для сокращения временных и трудовых затрат следует использовать уже созданные блоки СИОТОН и СИОТОГА. Можно воспользоваться базой контентов по множеству имеющихся марок тракторов, грузовых автомобилей и других видов машин, а также использовать приём горизонтальной интеграции. Блоки КСИО должны представляться определёнными уровнями детализации, зависящими от их содержания.

Быстрое реагирование на появление инноваций в вопросах обслуживания машин является одним из эффективных методов повышения качества их обслуживания. Рассматриваемая система информационной поддержки предполагает реализацию метода, позволяющего оперативно (или периодически) пополнять КСИО новой или уточняющей информацией по всем аспектам обслуживания машин.

Переход к цифровой форме представления нормативно-технической документации является одной из основ дальнейшего совершенствования как самой указанной документации, так и повышения качества проведения операций обслуживания. В будущем видится, что и производители машин будут прикладывать к ним инструктивные материалы в таком виде. Было бы весьма рационально оснащать документацией и различными руководящими материалами в электронном виде все выпускаемые стенды, установки и устройства, используемые в процессе технической эксплуатации современных машин. По международным стандартам, поставщики продукции должны предоставлять покупателю необходимые для каталогизации технические сведения о товаре в электронном виде, а при их описании использовать одни и те же (то есть унифицированные) термины и обозначения.

Таким образом, разработка и использование комплексных систем информационного обеспечения остаётся одной из актуальных задач в совершенствовании технической эксплуатации машин, включая их ТО и ТД.

Список литературы

1. Агеев Л.Е., Бахриев С.Х. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.
2. Альт В.В. Информационные технологии как фактор повышения эффективности агропромышленного комплекса. // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: матер. 4-й международной науч.-практ. конф. «Агроинфо-2009» (Россия, г. Новосибирск, 14–15 октября 2009 г.). – Новосибирск: Изд-во Сибирского физико-технического института аграрных проблем, 2009. – С. 258–259.
3. Барсуков И.Б. Нужна консолидация знаний / И.Б. Барсуков, С.А. Капlouхий, Е.С. Сильников // Атомная стратегия. – 2004. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=196>.
4. Бельков С.А., Гольдштейн С.Л. Представление материала текстовых и гипертекстовых источников сетью паттернов. // Информационные технологии. – 2010. – № 1. – С. 29–34.
5. Бердникова Р.Г., Криков А.М. Информационное обеспечение технического обслуживания тракторов // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т.113. – С. 173–178.
6. Бердникова Р.Г. Техническое обслуживание тракторов с использованием системы информационного обеспечения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 – Новосибирск, 2013. – 18 с.
7. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высших учебных заведений / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов, А.В. Неговора, А.С. Иванов. – Москва: Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с.
8. Евгеньев Г.Б. Системология инженерных знаний: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Системы автоматизированного проектирования» – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 373 с.
9. Затонский А.В. Оптимизация модели информационной системы поддержки техобслуживания и ремонта оборудования // Информационные технологии. – 2007. – №3. – С. 2–7.
10. Информационное обеспечение инженерно-технической системы АПК: матер. Выездного заседания Бюро Отделения механизации, электрификации и автоматизации Россельхозакадемии – 20 декабря 2000 г., ФГНУ «Росинформагротех»); под ред. Н.В. Краснощекова и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 104 с.
11. Искусство мультимедиа. Мультимедиа и техника: монография / В.Д. Сошников, И.Р. Кузнецов, А.В. Денисов и др.; под ред. В.Д. Сошникова. – Санкт-Петербург : СПбГУП, 2010. – 198 с.
12. Концепция модернизации инженерно-технической системы сельского хозяйства России на период до 2020 года: монография / В.И. Черноиванов, Ю.Ф. Лачуга, А.А. Ежевский и др. – М.: Изд-во Российского НИИ информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса», 2009. – 68 с.
13. Концепция непрерывной информационной поддержки жизненного цикла (CALS-

технологии) сельскохозяйственных мобильных энергетических средств / И.П. Ксенович, Л.С. Орлик, В.Г. Шевцов и др. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 142 с.

14. Кузин Е.С. Представление знаний и решение информационно-сложных задач в компьютерных системах // Приложение к журналу «Информационные технологии». – 2004. – № 4. – 43 с.

15. Криков А.М., Бердникова Р.Г. Разработка системы информационного сопровождения технического обслуживания тракторов // Электроэнергетика в сельском хозяйстве: матер. Международной науч.-практ. конф. – Новосибирск: Изд-во РАСХН, Сиб. отд-ние, 2009. – С. 179–183.

16. Макгенри В., Линч К., Хупс Л. Управление текстом и гипертекст: чему учит Аризонская аналитическая информационная система // Программные продукты и системы. – 1990. – № 3. – С. 13–22.

17. Макаров В.Л. Экономика знаний: уроки для России // Наука и жизнь. – 2003. – №5. – С. 26–30.

18. Повышение эффективности технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в условиях Сибири: учеб.-метод. пособие / Н.М. Иванов, А.Е. Немцев, В.В. Коротких и др. ; под ред. Н.М. Иванова, А.Е. Немцева. – Новосибирск: РАСХН, Сиб. отд-ние. СибИМЭ, 2012. – 106 с.

19. Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин по результатам диагностирования / В.М. Михлин, М.А. Халфин, С.Б. Мухамадеев и др. – М.: Информагротех, 1995. – 62 с.

20. Соломкин А.П., Марламов Э.Т. Теоретическое обоснование построения системы техсервиса сельскохозяйственной техники в АПК Сибири: монография – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2018. – 179 с.

21. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 311900 «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе» / В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. ; под ред. В.И. Черноиванова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГОСНИТИ; Челябинск: Челяб. гос. агроинженерный ун-т, 2003. – 992 с.

22. Технологическое руководство по диагностированию тракторов и самоходных сельскохозяйственных комбайнов / А.В. Колчин и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 240 с.

23. Технология диагностирования тракторов. – Москва: ГОСНИТИ, 1973. – 279 с.

24. Федоров А.Г., Криков А.М. Оценка эффективности технического обслуживания грузовых автомобилей с применением системы информационной поддержки // Наземные транспортно-технологические средства: проектирование, производство, эксплуатация: матер. I Всероссийской заочной науч.-практ. конф. (Россия, г. Чита, 25 – 28 октября 2016 г.). – Чита: Изд-во Забайкальского государственного ун-та, 2016. – С. 136–143.

25. Федоров А.Г., Криков А.М. Система информационного обеспечения технического обслуживания грузовых автомобилей АПК // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 124, № 1. – С.36–41.

26. Хомоненко А.Д., Гофман В.Э., Мещеряков Е.В. Delphi 7: наиболее полное руководство: визуальная разработка приложений, свойства, методы, классы, компоненты, локальные и удаленные базы данных, работа с электронной почтой и Web-документами – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010. – 1120 с.

27. Черноиванов В.И., Черепанов С.С.. Научные основы технической эксплуатации сельскохозяйственных машин – М.: ГОСНИТИ, 1996. – 360 с.

28. Черноиванов В.И., Габитов И.И., Неговора А.В. Цифровые технологии и электронные средства в системе технического обслуживания и ремонта автотракторной и комбайновой техники // Труды ГОСНИТИ. – 2018. – Т. 130. – С. 74–81.

29. Шуткин Л.В. Паттерновое моделирование гипертекстов // Научно-техническая информация. Серия 2. Информационные процессы и системы. – 1995. – № 9. – С. 20–26.

References

1. Ageev L.E., Bahriev S.H. Jekspluatacija jenergonasyshennyh traktorov. – М.: Agropromizdat, 1991. – 271 s.

2. Al't V.V. Informacionnye tehnologii kak faktor povyshenija jeffektivnosti agropromyshlennogo kompleksa. // Informacionnye tehnologii, sistemy i pribory v APK: mater. 4-j mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. «Agroinfo-2009» (Rossija, g. Novosibirsk, 14–15 oktjabrja 2009 g.). – Novosibirsk: Izd-vo Sibirskogo fiziko-tehnicheskogo instituta agrarnyh problem, 2009. – S. 258–259.

3. Barsukov I.B. Nuzhna konsolidacija znaniy / I.B. Barsukov, S.A. Kaplounij, E.S. Sil'nikov // Atomnaja strategija. – 2004. – № 12 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:

<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=196>.

4. Bel'kov S.A., Gol'dshtejn S.L. Predstavlenie materiala tekstovyh i gipertekstovyh istochnikov set'ju patternov. // Informacionnye tehnologii. – 2010. – № 1. – S. 29–34.
5. Berdnikova R.G., Krikov A.M. Informacionnoe obespechenie tehničeskogo obsluzhivanija traktorov // Trudy GOSNITI. – 2013. – T.113. – S. 173–178.
6. Berdnikova R.G. Tehničeskoe obsluzhivanie traktorov s ispol'zovaniem sistemy informacionnogo obespechenija: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 05.20.03 – Novosibirsk, 2013. – 18 s.
7. Diagnostika i tehničeskoe obsluzhivanie mashin: uchebnik dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij / A.D. Anan'in, V.M. Mihlin, I.I. Gabitov, A.V. Negovora, A.S. Ivanov. – Moskva: Izdatel'skij centr «Akademija», 2008. – 432 s.
8. Evgenev G.B. Sistemologija inženernyh znaniy: ucheb. posobie dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po special'nosti «Sistemy avtomatizirovannogo proektirovanija» – M.: Izd-vo MGТУ im. N.Je. Bauman, 2001. – 373 s.
9. Zaton'skij A.V. Optimizacija modeli informacionnoj sistemy podderzhki tehobsluzhivanija i remonta oborudovanija // Informacionnye tehnologii. – 2007. – №3. – S. 2–7.
10. Informacionnoe obespechenie inženerno-tehničeskoy sistemy APK: mater. Vyezdnoho zasedanija Bjuro Otdelenija mehanizacii, jelektrifikacii i avtomatizacii Rossel'hoz'akademii – 20 dekabnja 2000 g., FGNU «Rosinformagroteh»; pod red. N.V. Krasnoshhejkova i dr. – M.: FGNU «Rosinformagroteh», 2001. – 104 s.
11. Iskustvo mul'timedia. Mul'timedia i tehnika: monografija / V.D. Soshnikov, I.R. Kuznecov, A.V. Denisov i dr.; pod red. V.D. Soshnikova. – Sankt-Peterburg : SPbGUP, 2010. – 198 c.
12. Koncepcija modernizacii inženerno-tehničeskoy sistemy sel'skogo hozjajstva Rossii na period do 2020 goda: monografija / V.I. Chernoi'vanov, Ju.F. Lachuga, A.A. Ezhevskij i dr. – M.: Izd-vo Rossijskogo NII informacii i tehniko-jekonomičeskikh issledovanij po inženerno-tehničeskomu obespečeniju agropromyšlennogo kompleksa», 2009. – 68 s.
13. Koncepcija nepreryvnoj informacionnoj podderzhki zhiznennogo cikla (CALS-tehnologii) sel'skohozjajstvennyh mobil'nyh jenergetičeskikh sredstv / I.P. Ksenevich, L.S. Orsik. V.G. Shevcov i dr. – Moskva: FGNU «Rosinformagroteh», 2004. – 142 s.
14. Kuzin E.S. Predstavlenie znaniy i reshenie informacionno-slozhnyh zadach v komp'juternyh sistemah // Prilozhenie k zhurnalu «Informacionnye tehnologii». – 2004. – № 4. – 43 s.
15. Krikov A.M., Berdnikova R.G. Razrabotka sistemy informacionnogo soprovozhdenija tehničeskogo obsluzhivanija traktorov // Jelektrojenergetika v sel'skom hozjajstve: mater. Mezhdunarodnoj nauch.-prakt.konf. – Novosibirsk: Izd-vo RASHN, Sib. otd-nie, 2009. – S. 179–183.
16. Makgenri V., Linch K., Hups L. Upravlenie tekstom i gipertekst: chemu učit Arizonskaja analitičeskaja informacionnaja sistema // Programmnye produkty i sistemy. – 1990. – № 3. – S. 13–22.
17. Makarov V.L. Jekonomika znaniy: uroki dlja Rossii // Nauka i zhizn'. – 2003. – №5. – S. 26–30.
18. Povysenie jeffektivnosti tehničeskogo obsluzhivanija i remonta sel'skohozjajstvennoj tehniki v uslovijah Sibiri: ucheb.-metod. posobie / N.M. Ivanov, A.E. Nemcev, V.V. Korotkih i dr. ; pod red. N.M. Ivanova, A.E. Nemceva. – Novosibirsk: RASHN, Sib. otd-nie. SibIMJe, 2012. – 106 s.
19. Sistema tehničeskogo obsluzhivanija i remonta sel'skohozjajstvennyh mashin po rezul'tatam diagnostirovanija / V.M. Mihlin, M.A. Halfin, S.B. Muhamadeev i dr. – M.: Informagroteh, 1995. – 62 s.
20. Solomkin A.P., Marlamov Je.T. Teoretičeskoe obosnovanie postroenija sistemy tehservisa sel'skohozjajstvennoj tehniki v APK Sibiri: monografija – Ulan-Udje: Izd-vo VSGUTU, 2018. – 179 s.
21. Tehničeskoe obsluzhivanie i remont mashin v sel'skom hozjajstve: ucheb. posobie dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po special'nosti 311900 «Tehnologija obsluzhivanija i remonta mashin v agropromyšlennom komplekse» / V.I. Chernoi'vanov, V.V. Blednyh, A.Je. Severnyj i dr. ; pod red. V.I. Chernoi'vanova. – 2-e izd., pererab. i dop. – Moskva: GOSNITI; Cheljabinsk: Cheljab. gos. agroinženernyj un-t, 2003. – 992 s.
22. Tehnologičeskoe rukovodstvo po diagnostirovaniju traktorov i samohodnyh sel'skohozjajstvennyh kombajnov / A.V. Kolchin i dr. – M.: FGNU «Rosinformagroteh», 2006. – 240 s.
23. Tehnologija diagnostirovanija traktorov. – Moskva: GOSNITI, 1973. – 279 s.
24. Fedorov A.G., Krikov A.M. Ocenka jeffektivnosti tehničeskogo obsluzhivanija gruzovyh avtomobilej s primeneniem sistemy informacionnoj podderzhki // Nazemnye transportno-tehnologičeskie sredstva: proektirovanie, proizvodstvo, jekspluatacija: mater. I Vserossijskoj zaochnoj

nauch.-prakt. konf. (Rossija, g. Chita, 25 – 28 oktjabrja 2016 g.). – Chita: Izd-vo Zabajkal'skogo gosudarstvennogo un-ta, 2016. – S. 136–143.

25. Fedorov A.G., Krikov A.M. Sistema informacionnogo obespechenija tehničeskogo obsluzhivaniya gruzovyh avtomobilej APK // Trudy GOSNITI. – 2016. – T. 124, № 1. – S.36–41.

26. Homonenko A.D., Gofman V.Je., Meshherjakov E.V. Delphi 7: naibolee polnoe rukovodstvo: vizual'naja razrabotka prilozhenij, svojstva, metody, klassy, komponenty, lokal'nye i udalennye bazy dannyh, rabota s jelektronnoj pochtaj i Web-dokumentami – 2-e izd., pererab. i dop. – Sankt-Peterburg: BHV-Peterburg, 2010. – 1120 s.

27. Chernoi Ivanov V.I., Cherepanov S.S. Nauchnye osnovy tehničeskaj jekspluatcii sel'skohozjajstvennyh mashin – M.: GOSNITI, 1996. – 360 s.

28. Chernoi Ivanov V.I., Gabitov I.I., Negovora A.V. Cifrovye tehnologii i jelektronnye sredstva v sisteme tehničeskogo obsluzhivaniya i remonta avtotraktornoj i kombajnovoj tehniki // Trudy GOSNITI. – 2018. – T. 130. – S. 74–81.

29. Shutkin L.V. Patternovoe modelirovanie gipertekstov // Nauchno-tehnicheskaja informacija. Serija 2. Informacionnye processy i sistemy. – 1995. – № 9. – S. 20–26.

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, e-mail: sibime@ngs.ru.

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: sibime@ngs.ru.

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.

Бердникова Рита Григорьевна – кандидат технических наук, доцент Томского сельскохозяйственного института – филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», Россия, г. Томск.

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, e-mail: sibime@ngs.ru.

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: sibime@ngs.ru.

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.

Berdnikova Rita – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Tomsk Agricultural Institute – branch of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Novosibirsk state agrarian University”, Russia, Tomsk.

Поступила в редакцию (Received): 08.09.2020 Принята к публикации (Accepted): 19.10.2020