

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

Иванов Николай Михайлович¹
Криков Аркадий Максимович¹
Федоров Александр Георгиевич²
Бердникова Рита Григорьевна³

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

²Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации

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

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. 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, видео-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 формируется с использованием 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.

PERFORMING MAINTENANCE OPERATIONS FOR TRACTORS AND TRUCKS USING AN INTEGRATED INFORMATION SUPPORT SYSTEM

Ivanov Nikolay M.¹
Krikov Arkadiy M.¹
Fedorov Aleksandr G.²
Berdnikova Rita G.³

¹Siberian Research Institute for Agricultural Engineering and Electrification of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

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

³Tomsk Agricultural Institute, Branch of Novosibirsk State Agrarian University

The most important factor for maintaining the necessary level of runnability of machinery used in agricultural production is to conduct operations of maintenance and technical diagnosis in a timely manner and with high quality on the basis of existing guidelines, specifications and standard process documentation. One of the directions for further improvement of technical operation is to find methods and techniques for more effective operation with information database contained in standard process documentation and various publications. Such the direction is the formation of an integrated documentation system for solving problems. The authors describe techniques for performing operations of maintenance (M) and technical diagnosis (TD) implemented into practice due to visualized integrated information support system (IISS). The system is PC-based as an interconnected set of three main blocks: i) general content-related block, ii) block containing information on tractors and trucks types and models, iii) data set control block. The main functions of blocks and general methods of their formation are defined. The process of forming IISS variant is presented step-by-step as components preparation, the required set of content selection and PC-based digitalisation of data, system layout. The cost of IISS forming can be reduced by using the existing blocks of information support systems for trucks (tractors) maintenance. The method of creating and using a database of content for a variety of car models is promising. The proposed IISS is created on the basis of information technologies, which makes it possible to improve significantly the information support of the considered maintenance processes through the use of hypertext information technology and an object-oriented approach. The transition to a digital form of presentation of standard process 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 (IISS), unified structure, maintenance operations, maintenance, technical diagnosis, tractor, truck.

Введение

Эффективность механизации сельскохозяйственного производства в современных условиях определяется техническим состоянием тракторов, грузовых автомобилей и других машин и во многом зависит от их работоспособности [18, 20]. Важнейшим условием поддержания необходимого уровня работоспособности используемых машин является 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 приёмы выполнения работ, так и определённые теоретические положения, концепции и научные принципы, направленные на дальнейшее повышение эффективности рассматриваемых процессов за счёт 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 действенным 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 с использованием всех необходимых сведений, 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. Подобное информационное обеспечение может быть представлено на персональном электронном оборудовании каждому специалисту, выполняющему обслуживание машин, в виде полного комплекта 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 понадобятся средства автоматизированных вычислений на компьютере ожидаемых показателей технического состояния узлов и агрегатов обслуживаемых машин в соответствии с нормами периодичности 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 [28].

Целью данной работы является обоснование 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 комплексной системы учитывает большое разнообразие технологических приёмов выполнения работ [2, 10, 12, 14, 27].

Методические приёмы

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, способствующей своевременному устранению возможных неисправностей и увеличению срока использования машин, то разрабатывая информационную систему, целесообразно ориентироваться на выполнение всей совокупности операций ТО и ТД, предусмотренных 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 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 обобщённом виде к соответствующим маркам машин и представляет технологический процесс ТО и ТД единым целым.

В начале 2000-х гг. в опубликованных источниках многие специалисты акцентировали внимание на средствах мультимедиа, рассматривая их в качестве способа представления многогранной информации [11, 26]. Однако практические результаты не оправдали ожидания, так как на подбор видеоматериалов требуется большой объём затрат труда и времени. Авторы отказались от применения средств мультимедиа в силу трудоёмкости их использования и сложности их адаптирования к реальным условиям, выбрав направление, связанное с использованием гипертекстовой технологии организации нормативно-технического материала.

На начальных этапах разработки СИОТОТ и СИОТОГА были обоснованы общие требования к ним, которые несущественно зависят от видов и моделей машин. Поэтому данный этап при создании КСИО с учётом требований 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 СИОТОТ и СИОТОГА, достаточно полно отражающих содержательные компоненты применительно к видам и марочному составу обслуживаемых тракторов и грузовых автомобилей.

Для унификации структуры КСИО было предложено сначала выделить видо-марочные (содержание которых непосредственно определяется 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. Это, конечно, усложняет выполняемые процессы, связанные с корректировкой или модернизацией тех или иных составляющих имеющихся блоков в процессе реального использования КСИО. Для предотвращения возникновения такой ситуации подобные информационные блоки целесообразно сгруппировать по видам информационного материала. Поэтому для нормализации и упорядочения работы КСИО необходимо иметь в ней единый управляющий блок, который позволял бы не только выбрать какую-то конкретную обслуживаемую машину из имеющихся в системе, но и переходить к другим блокам (и подблокам), содержащим необходимые сведения по видам и маркам тракторов, автомобилей или других машин.

Заметим, что информационные технологии являются 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].

Результаты и их обсуждение

Структура КСИО представляет собой совокупность управляющего, видео-марочных и общесодержательных блоков. Представим теперь описание их основных параметров и компонентов.

Информационные блоки для обслуживаемых моделей тракторов

1. Блок «Посты и пункты технического обслуживания тракторов». Содержит информационный материал о постах и пунктах ТО тракторов с их характеристиками, комплектующим оборудованием, 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. Блок «Устройство обслуживаемых моделей тракторов MT_1, MT_2, \dots, MT_n , рассматриваемых в КСИО», где n – число моделей тракторов. Сведения об устройстве трактора группируются по каждой марке в виде самостоятельного подблока. Трактор анализируется как совокупность основных узлов, а первые части их наименований выступают в качестве связующих 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 большим количеством рисунков, схем и таблиц. В них отражается полное описание всей конструкции обслуживаемой модели трактора, так как без знания особенностей устройства трактора очень сложно обеспечить его качественное 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 обслуживаемых марок (MT_1, MT_2, \dots, MT_n)». Сведения данного блока группируются по каждой марке в виде самостоятельных подблоков, по всем видам технического обслуживания при использовании и хранении тракторов. Блок включает в себя подробную информацию о технологической последовательности операций, проводимых в ходе выполнения ТО и ТД тракторов, и сведения по правилам пользования применяемыми инструментами, приборами и материалами. Сведения представляются в виде полного набора технологических карт на операции ТО и ТД по всем учитываемым в КСИО моделям MT_1, MT_2, \dots, MT_n .

Информация данного подблока также достаточно объёмна. При необходимости 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 . Эти параметры являются индивидуаль-

ными по каждому трактору согласно текущим данным их технического диагностирования по всем обслуживаемым узлам и агрегатам.

Сведения данного блока представлены с помощью информационных программно-алгоритмических средств, расчёты выполняются компьютерной программой, что исключает использование трудоёмких графических номограмм. В данном блоке необходимо по каждому измеряемому параметру иметь нормативно-справочные сведения по номинальному и предельно допустимому значениям применительно к определённой модели трактора. Однако в концентрированном виде эти сведения отсутствуют, поэтому систематизация и концентрация таких сведений является актуальной задачей современной инженерной науки.

5. Блок «Хронология состояний обслуживаемых тракторов». В этом блоке отражается техническое состояние каждого трактора в отдельности на момент поступления на ТО. Это – история выполнения операций ТО и ТД по обслуживанию определённого трактора, предназначенная для специалистов инженерной службы хозяйства. Такая информация может быть использована при анализе причин возникновения часто встречаемых неисправностей тракторов определённого подразделения хозяйства, а также в целях корректировки перечня и содержания операций ТО узлов и агрегатов, у которых чаще всего возникают неисправности. Расчётные сведения блока индивидуально по каждому трактору целесообразно использовать для уточнения периодичности проведения их обслуживания. Для принятия должностными лицами хозяйства управленческих решений в КСИО формируется соответствующий бланк с расчётами.

6. Блок «Нормы расхода и затрат ресурсов для обслуживания тракторов учитываемых моделей МТ₁, МТ₂, ..., МТ_n». Содержит нормативные сведения по ресурсным затратам труда и материалам при проведении ТО и ТД тракторов.

Информационные блоки для обслуживаемых моделей грузовых автомобилей

1. Блок «Посты и пункты технического обслуживания грузовых автомобилей». Содержит информационные материалы с общими сведениями о пунктах технического обслуживания с его постами, участками, их характеристиками, назначением и оснащением, а также схемами возможных экспликаций данных помещений. Блок аналогичен одноименному блоку применительно к тракторам.

2. Блок «Устройство обслуживаемых моделей грузовых автомобилей ГА₁, ГА₂, ..., ГА_к, рассматриваемых в КСИО», где К – количество учитываемых моделей грузовых автомобилей. Блок включает в себя 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 марок (ГА₁, ГА₂, ..., ГА_к)». Блок по структуре аналогичен однотипному блоку для тракторов.

4. Блок «Оценка остаточного ресурса узлов и агрегатов обслуживаемых грузовых автомобилей». Учитываются все измеряемые в процессе ТД параметры технического состояния моделей грузовых автомобилей ГА₁, ГА₂, ..., ГА_к. Расчёт остаточного ресурса узлов и агрегатов производится программно-алгоритмическими средствами электронной таблицы EXCEL-2010. По своей структуре данный блок аналогичен соответствующему блоку 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. Результаты расчётов оформляются в виде отдельной таблицы с управленческими рекомендациями. Отмеченное выше примечание о необходимости приводить 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 аналогичен блоку 5 раздела, касающегося моделей тракторов.

6. Блок «Нормы расхода и затрат ресурсов для обслуживания грузовых автомобилей учитываемых моделей ГА₁, ГА₂, ..., ГА_к» в целом аналогичен блоку 6 раздела, касающегося моделей тракторов. Отличие в том, что здесь приводятся сведения о взаимозаменяемости запасных частей грузовых автомобилей в процессе устранения неисправностей.

Блоки по другим видам машин формируются аналогично описанным выше.

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 используются 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». Блок состоит из контентов с нормативными сведениями по 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». Блок призван систематизировать все сведения о близлежащих предприятиях и об их ресурсах, используемых в процессе проведения операций обслуживания рассматриваемых видов машин. Это облегчает поиск необходимых предприятий для приобретения необходимых материалов.

Для пользования системой информационного обеспечения формируются три основных блока (блока-меню). Один блок ориентирован на трактора, второй – на грузовые автомобили, а третий представляет собой блок общесодержательного типа.

Для оценки эффективности использования КСИО в полном объёме допустимы методические приёмы оценки эффективности применения СИОТОН и СИОТОГА [24].

На примере КСИО показана целесообразность формирования на всех уровнях детальной 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, которые 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 работ.

Попытки совершенствования представления искомой информации по обслуживанию машин уже имели место в процессах обслуживания тракторов [1]. В них виды про-

водимых операций по ТО обозначались определёнными символами. Однако при этом использовалось лишь двухуровневое представление информации, а также отсутствовали оперативные переходы от одного уровня представления к другому. Информационные технологии на базе персонального компьютера позволяют 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

Структура КСИО, в которой вопросы информационного обеспечения технического обслуживания и технического диагностирования тракторов, грузовых автомобилей и других машин отражаются в единстве процесса их обслуживания, представлена на основе аналитического обобщения структурных блоков СИОТОТ и СИОТОГА, а также общесодержательных, видео-марочных и управляющего блоков.

Рассмотренную структуру КСИО, а также её состав и основные функции блоков целесообразно реализовывать на основе изложенных в работе методических положений. Наличие КСИО позволяет совершенствовать выполнение операций обслуживания машин, что облегчает решение ряда задач по обеспечению работоспособности парка имеющейся техники.

Формирование варианта КСИО связано с подготовкой информационных компонент, включаемых в её состав. Этот этап достаточно трудоёмок из-за необходимости подбора контента, представляемого на компьютере в цифровом формате, а также компоновки на его основе самой КСИО.

Для сокращения трудозатрат следует использовать уже созданные блоки СИОТОТ и СИОТОГА. Можно воспользоваться базой контентов по множеству имеющихся марок тракторов, грузовых автомобилей и других видов машин, а также применять 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 одним из условий 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 цифровой форме. Было бы весьма рационально оснащать в такой форме документацией и руководящими материалами все выпускаемые стенды, установки и устройства, используемые в процессе технической эксплуатации современных машин. Согласно требованиям международных стандартов 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 техническое обслуживание (ТО) и техническое диагностирование (ТД).

Библиографический список

1. Агеев Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов / Л.Е. Агеев, С.Х. Бахриев. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 271 с.
2. Альт В.В. Информационные технологии как фактор повышения эффективности агропромышленного комплекса / В.В. Альт // 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. Каплухий, Е.С. Сильников // Атомная стратегия. – 2004. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=196> (дата обращения: 05.05.2020).
4. Бельков С.А. Представление материала текстовых и гипертекстовых источников сетью паттернов / С.А. Бельков, С.Л. Гольдштейн // Информационные технологии. – 2010. – № 1. – С. 29–34.
5. Бердникова Р.Г. Информационное обеспечение технического обслуживания тракторов / Р.Г. Бердникова, А.М. Криков // 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 / Р.Г. Бердникова. – 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» / Г.Б. Евгеньев. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 373 с.
9. Затонский А.В. Оптимизация модели информационной системы поддержки техобслуживания и ремонта оборудования / А.В. Затонский // 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. – Москва : 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. – Москва : 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. Ксеневич, Л.С. Орстик, 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 / Е.С. Кузин // Приложение к журналу «Информационные технологии». – 2004. – № 4. – 43 с.
15. Криков А.М. Разработка системы информационного сопровождения технического обслуживания тракторов / А.М. Криков, Р.Г. Бердникова // Электроэнергетика в сельском хозяйстве : матер. Международной науч.-практ. конф. – Новосибирск : Изд-во РАСХН, Сиб. отд-ние, 2009. – С. 179–183.
16. Макгенри В. Управление текстом и гипертекст: чему учит Аризонская аналитическая информационная система / В. Макгенри, К. Линч, Л. Хулс // Программные продукты и системы. – 1990. – № 3. – С. 13–22.
17. Макаров В.Л. Экономика знаний: уроки для России / В.Л. Макаров // 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. – Москва : Информагротех, 1995. – 62 с.
20. Соломкин А.П. Теоретическое обоснование построения системы техсервиса сельскохозяйственной техники в АПК Сибири : монография / А.П. Соломкин, Э.Т. Марламов. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГУТУ, 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. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 240 с.
23. Технология диагностирования тракторов. – Москва : ГОСНИТИ, 1973. – 279 с.
24. Федоров А.Г. Оценка эффективности технического обслуживания грузовых автомобилей с применением системы информационной поддержки / А.Г. Федоров, А.М. Криков // 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. Система информационного обеспечения технического обслуживания грузовых автомобилей АПК / А.Г. Федоров, А.М. Криков // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 124, № 1. – С. 36–41.
26. Хомоненко А.Д. Delphi 7 : наиболее полное руководство : визуальная разработка приложений, свойства, методы, классы, компоненты, локальные и удаленные базы данных, работа с электронной почтой и Web-документами / А.Д. Хомоненко, В.Э. Гофман, Е.В. Мещеряков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 1120 с.
27. Черноиванов В.И. Научные основы технической эксплуатации сельскохозяйственных машин / В.И. Черноиванов, С.С. Черепанов. – Москва : ГОСНИТИ, 1996. – 360 с.
28. Черноиванов В.И. Цифровые технологии и электронные средства в системе технического обслуживания и ремонта автотракторной и комбайновой техники / В.И. Черноиванов, И.И. Габитов, А.В. Неговора // Труды ГОСНИТИ. – 2018. – Т. 130. – С. 74–81.
29. Шуткин Л.В. Паттерновое моделирование гипертекстов / Л.В. Шуткин // Научно-техническая информация. Серия 2. Информационные процессы и системы. – 1995. – № 9. – С. 20–26.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Николай Михайлович Иванов, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, руководитель Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск, e-mail: sibime@ngs.ru.

Аркадий Максимович Криков, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории технического сервиса машинно-тракторного парка Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск, e-mail: sibime@ngs.ru.

Александр Георгиевич Федоров, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой автомобилей, бронетанкового вооружения и техники ФГКВУ ВО «Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации», Россия, г. Новосибирск, e-mail: nvivv@mvd.ru.

Рита Григорьевна Бердникова, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой агроинженерии Томского сельскохозяйственного института – филиала ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», Россия, г. Томск, e-mail: kaf.ai.tshi@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 15.07.2020

Дата принятия к печати 06.09.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Nikolay M. Ivanov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Siberian Research Institute for Agricultural Engineering and Electrification of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Russia, Novosibirsk Oblast, pos. Krasnoobsk, e-mail: sibime@ngs.ru.

Arkadiy M. Krikov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chief Research Scientist, Laboratory of Machine and Tractor Fleet Technical Service, Siberian Research Institute for Agricultural Engineering and Electrification of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Russia, Novosibirsk Oblast, pos. Krasnoobsk, e-mail: sibime@ngs.ru.

Aleksandr G. Fedorov, Candidate of Engineering Sciences, Head of the Dept. of Automobiles and Armored Fighting Vehicles, Novosibirsk Military Institute named after General of the Army I.K. Yakovlev of National Guard Troops of the Russian Federation, Russia, Novosibirsk, e-mail: nvivv@mvd.ru.

Rita G. Berdnikova, Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Dept. of Agricultural Engineering, Tomsk Agricultural Institute, Branch of Novosibirsk State Agrarian University, Russia, Tomsk, e-mail: kaf.ai.tshi@yandex.ru.

Received July 15, 2020

Accepted after revision September 06, 2020