

Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 12 (242). – С. 65-72.

6. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные цепи / Г. И. Атабеков, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков; под редакцией Г. И. Атабекова. – Москва: Энергия, 1970. – Т. 2. – 232 с. – Текст: непосредственный.

7. Сборник задач по теоретическим основам электротехники: учебное пособие / Л. А. Бессонов, И. Г. Демидова, М. Е. Заруди [и др.]; под редакцией Л. А. Бессонова. – Москва: Высшая школа, 1980. – 472 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Lazarenko B.R., Fursov S.P., Shcheglov Iu.A. i dr. Elektroplazmoliz. – Kishinev: Kartia Moldoveniaske, 1977. – 79 s.

2. Papchenko A.Ia., Shcheglov Iu.A., Chebanu V.G. Raschet elektroplazmolizatora dlia elektricheskoi obrabotki rastitelnogo syria // Elektronnaia obrabotka materialov. – Kishinev: Shtiintsa, 1984. – No. 3. – S. 81-84.

3. Kartavtsev V.V. Elektrotekhnologii v rastenievodstve i zhivotnovodstve: uchebnoe posobie dlia

vuzov / V.V. Kartavtsev, R.K. Savitskas. – Voronezh: VGPU, 2010. – 88 s.

4. Bagaev, A.A. Elektricheskaja ekvivalentnaja skhema zameshchenija stenki steblija rastitelnykh materialov v protsessakh elektroosmoticheskogo obezvozhivaniia / A.A. Bagaev // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – No. 1 (231). – S. 83-91. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-231-1-83-91.

5. Bagaev, A.A. Issledovanie raboty ekvivalentnoi elektricheskoi skhemy zameshchenija stenki steblija rastitelnykh materialov / A.A. Bagaev // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – No. 12 (242). – S. 65-72. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-242-12-65-72.

6. Atabekov G.I., Timofeev A.B., Khukhrikov S.S. Teoreticheskie osnovy elektrotekhniki. Nelineinye tsepi / pod red. G.I. Atabekova. – Moskva: Energiia, 1970. – Т. 2. – 232 s.

7. Sbornik zadach po teoreticheskim osnovam elektrotekhniki: ucheb. posobie / L.A. Bessonov, I.G. Demidova, M.E. Zarudi i dr.; pod red. L.A. Bessonova. – Moskva: Vyssh. shkola, 1980. – 472 s.



УДК 631.3.004.58

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-244-2-86-91

А.М. Криков, А.Б. Иванников, М.Н. Сидоренко

A.M. Krikov, A.B. Ivannikov, M.N. Sidorenko

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕДСТВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

EVALUATION OF APPLICATION EFFICIENCY OF THE SYSTEM OF PROGRAM-ALGORITHMIC AND INFORMATION MEANS OF ADVANCED FORECASTING OF PARAMETERS OF TECHNICAL CONDITION OF TRUCK UNITS AND ASSEMBLIES

Ключевые слова: *улучшенное прогнозирование, грузовые автомобили, электронные таблицы EXCEL, LibreOffice, техническая диагностика, оценка эффективности, СПАиИС.*

Рассмотрены основные результаты проверки эффективности применения системы программно-алгоритмических и информационных средств (СПАиИС) усовершенствованного прогнозирования параметров технического состояния узлов и агрегатов грузовых автомобилей (ГА). Из множества путей сокращения затрат рабочего времени специалистов на

выполнение многогранных технологических мероприятий по обеспечению базовой надёжности машин нами рассматривается комплекс задач, связанных с техническим обслуживанием (ТО) и техническим диагностированием (ТД) грузовых автомобилей, как одним из основных видов средств механизации в агропромышленном комплексе (АПК). Для достижения этой цели создана информационная модель, которая повышает точность прогнозирования показателей технических параметров узлов и агрегатов ГА сельхозтоваропроизводителя (СХТП) с использованием компьютерных технологий. Для оценки предполагаемой эффективности

применения СПАиИС выполнена производственная проверка системы в условиях СХТП. На основании вышеизложенного сформулирована цель исследования: выполнение оценки эффективности технического диагностирования грузовых автомобилей с применением СПАиИС. Производственная проверка осуществлялась на базе ЗАО «Новомайское» Краснозерского района Новосибирской области с использованием 11 ед. ГА КамАЗ хозяйства. Расчёт эффективности применения СПАиИС осуществлялся по методике, разработанной авторским коллективом. Результаты исследования свидетельствуют, что при использовании предлагаемой системы общее сокращение времени на все виды обслуживания 1 автомобиля составило 26 ч в год. Трудовые затраты при проведении ТО без применения СПАиИС составляют 105 чел.ч, а с применением СПАиИС – 79 чел.ч. Таким образом, внедрение СПАиИС позволит снизить трудозатраты на проведение ТО и ТД, в результате чего возможно увеличить годовой объём работ и, как следствие, повысить производительность труда на пункте сервисного обслуживания автомобилей (ПСОА).

Keywords: *improved forecasting, trucks, Excel spreadsheets, LibreOffice software application, technical diagnostics, performance evaluation, system of software-algorithmic and information tools.*

This paper discusses the main findings of testing the effectiveness of the system of software-algorithmic and information means of advanced forecasting of parameters of the technical condition of truck units and assemblies. From many ways to reduce the time expenditures of specialists

to perform multifaceted technological measures to ensure the basic reliability of machinery, we consider a set of tasks related to maintenance and technical diagnostics of trucks as one of the main types of mechanization in the agro-industrial complex. To achieve this goal, we have created an information model which increases the accuracy of forecasting indicators of technical parameters of units and assemblies of trucks of agricultural producers using computer technologies. To evaluate the expected efficiency of the system of program-algorithmic and information means, the production test of the system under the conditions of an agricultural commodity producer company was carried out. Based on the above, the research goal was as following: to evaluate the effectiveness of technical diagnostics of trucks using a system of software-algorithmic and information tools. The production test was carried out on the farm of the ZAO Novomayskoe of the Krasnozerskiy District, Novosibirsk Region, using 11 Kamaz trucks belonging to the farm. The calculation of the efficiency of the system of program-algorithmic and information means was carried out according to the method developed by the authors' team. The research findings show that when using the proposed system, the total time saving for all types of maintenance of one vehicle amounted to 26 hours per year. The labor costs during maintenance without the use of the system of software-algorithmic and information means amount to 105 man-hours, and with the use of this system - 79 man-hours. Thus, the introduction of the system of software-algorithmic and information tools will reduce labor costs for maintenance and technical diagnostics, and thus it is possible to increase the annual volume of work and, as a consequence, to increase labor productivity at the point of truck service.

Криков Аркадий Максимович, д.т.н., профессор, гл. науч. сотр., СибИМЭ, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация, e-mail: krikov_2010@mail.ru.

Иванников Алексей Борисович, к.т.н., доцент, вед. науч. сотр., СибИМЭ, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация, e-mail: ivannikovab@sfscs.ru.

Сидоренко Максим Николаевич, аспирант, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация, e-mail: maks_ru@bk.ru.

Krikov Arkadiy Maksimovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Chief Researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: krikov_2010@mail.ru.

Ivannikov Aleksey Borisovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Leading Researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: ivannikovab@sfscs.ru.

Sidorenko Maksim Nikolaevich, post-graduate student, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: maks_ru@bk.ru.

Введение

Разработанная система программно-алгоритмических и информационных средств (ПАИС) позволяет применять в системе технического обслуживания (ТО) компьютерные технологии при определении остаточных ресурсов диагностических параметров технического состояния агрегатов и узлов грузовых автомоби-

лей (ГА) [1]. Предлагаемая информационная модель использует аналитические зависимости и представлена в среде электронных таблиц EXCEL и LibreOffice [2, 3]. В результате использования усовершенствованной системы ПАИС значительно упрощается расчётный процесс и увеличивается достоверность показателей диагностических параметров остаточного ресурса

технического состояния ГА, что позволяет продлить жизненный цикл автомобилей [4].

Целью исследования является оценка эффективности усовершенствованной системы ПАИС прогнозирования технического состояния узлов и агрегатов грузовых автомобилей.

Задачи исследования:

1) осуществить производственную проверку усовершенствованной системы ПАИС в условиях типичного сельхозтоваропроизводителя на примере ГА семейства КамАЗ;

2) по итогам наблюдения за выполнением плановых ТО автомобилей, участвующих в производственной проверке, определить исходные данные для расчёта и выполнить расчёт предполагаемой эффективности от внедрения усовершенствованной системы ПАИС.

Объект и методы

Объектом исследования является усовершенствованная система ПАИС прогнозирования параметров технического состояния узлов и агрегатов ГА, которая даёт сотрудникам сервисного обслуживания возможность снизить временные показатели за счёт сокращения количества диагностических операций в результате анализа выходной информации по результатам прогнозирования, а также предоставления необходимой информации по регулировочным параметрам и выполнению операций технического обслуживания и технического диагностирования (ТД) [2, 5, 6].

Определение годовой эффективности от использования усовершенствованной системы ПАИС при проведении плановых ТО и ТД ($EF_{jТО}$) осуществлялось по методике, разработанной авторами при помощи следующих зависимостей:

$EF_{jТО} = EFB_{ПТО} + EFK_O + EFT_B + EFT_{обсл} + EFT_p + EFT_{po} - ЭЗ_{эфнас}$ (1)
где j – модель конкретной единицы транспортного средства;

$EFB_{ПТО}$ – эффективность от уменьшения времени нахождения ГА на пункте сервисного обслуживания, руб.;

EFK_O – эффективность улучшения уровня сервиса, руб.;

EFT_B – увеличения эффективности точности расчётов прогнозирования диагностических параметров, руб.;

$EFT_{обсл}$ – эффективность сокращения операций обслуживания, руб.;

EFT_p – эффективность сокращения показателя трудоёмкости выполнения расчётов по прогнозированию показателей технического состояния ГА j -той модели, руб.;

EFT_{po} – эффективность уменьшения времени на ТО, руб.;

$ЭЗ_{эфнас}$ – эксплуатационные затраты на разработку усовершенствованной системы ПАИС, руб.

Уменьшение временных затрат (it_j) ТО и ТД посредством использования усовершенствованной системы ПАИС рассчитывается по формуле [7]:

$$it_j = it_{oj} + it_{dj} + it_{пj}, \quad (2)$$

где it_{oj} – снижение показателя временных затрат на осуществление действий по ТО ГА j -модели, чел/ч;

it_{dj} – снижение показателя временных затрат на осуществление операций ТД ГА j -модели, чел/ч;

$it_{пj}$ – снижение показателя временных затрат на осуществление операций прогноза диагностических параметров агрегатов и узлов ГА j -модели, чел/ч.

Формула для расчёта значения it_{oj} , входящего в (2):

$$it_{oj} = t_{скр\ o_j} (Q_{(то1j)} K_{(о1j)} + Q_{(то2j)} K_{(о2j)} + Q_{соj} K_{(осоj)}) V_{ПАИС}, \quad (3)$$

где $t_{скр\ o_j}$ – снижение показателя временных затрат на выполнение одной операции ТО ГА j -модели, мин.;

$Q_{(то1j)}$, $Q_{(то2j)}$, $Q_{соj}$ – количество операций видов ТО;

$K_{(о1j)}$, $K_{(о2j)}$, $K_{(осоj)}$ – количество операций, выполняемых при ТО;

$V_{ПАИС}$ – вероятность использования системы усовершенствованного ПАИС для получения информации по ТД при ТО.

Показатель it_{dj} вычисляется по формуле:

$$it_{dj} = t_{скр\ dj} (Q_{(то1j)} Q_{(д1j)} + Q_{(то2j)} K_{(д2j)}) V_{ПАИС}, \quad (4)$$

где $t_{скр\ dj}$ – снижение показателя временных затрат на выполнение одной операции ТД ГА j -модели, мин.;

$K_{(д1j)}$, $K_{(д2j)}$ – количество операций при диагностировании, выполняемых в объёме ТО за год.

Предполагается, что расчёт показателя $it_{Пj}$ будет выполняться при ТО-2 с использованием выражения:

$$it_{Пj} = t_{скрПj} (Q_{(ТО2j)} K_{Пj}) V_{ПАИС}, \quad (5)$$

где $t_{скрПj}$ – снижение показателя временных затрат на выполнение одной операции диагностических параметров прогнозирования, мин.;

$K_{Пj}$ – число прогнозируемых технических параметров ГА диагностируемой модели.

Расчёт эффективности EF_X от применения предлагаемой системы в масштабах сельскохозяйственного предприятия производится по формуле:

$$EF_X = EF_1 * Q_1 + EF_2 * Q_2 + \dots + EF_K * Q_K, \quad (6)$$

где EF_1, EF_2, \dots, EF_K – эффекты от моделей N1, N2, ..., NK ГА соответственно;

Q_1, Q_2, \dots, Q_K – количество ГА в СХТП моделей N1, N2, ..., NK соответственно.

Разработка методики исследования осуществлялась с использованием некоторых положений, изложенных в [8]. Общая методика исследования базируется на методах эмпирического уровня: эксперимент, описание, сравнение, расчёт.

Экспериментальная часть

Производственная проверка проводилась на базе ЗАО «Новомайское» Краснозерского района Новосибирской области с использованием ГА хозяйства. Предполагаемый эффект от внедрения усовершенствованной системы ПАИС подсчитывался на примере одиннадцати ГА КамАЗ моделей: 452803 – 1 ед., 55102 – 5 ед., 450413 – 1 ед., 45143 – 3 ед. и 55215 – 1 ед.

Проведённые наблюдения в ходе производственной проверки позволили подготовить исходные данные для дальнейших расчётов эффективности предлагаемой системы. Одним из главных параметров, влияющих на расчёты, является количество проведённых обслуживаний в год. В ходе наблюдения было установлено, что ГА КамАЗ, участвующие в производственной проверке, в среднем проходили плановое ТО-1 шесть раз и ТО-2 два раза в год. К другим параметрам, необходимым для определения эффективности от внедрения предлагаемой системы,

были отнесены: среднее время уменьшения выполнения операций ТО-1 (ТО-2); уменьшение времени операций ТД при плановом обслуживании; количество операций обслуживания, выполняемых в ТО-1 (ТО-2); количество операций ТД, выполняемых при ТО-1 (ТО-2); коэффициент вероятности обращения к усовершенствованной системе ПАИС для получения информации по прогнозированию; часовая ставка специалиста, занятого выполнением операций ТО, ТД и прогнозирования; коэффициент загрузки персонального компьютера эксплуатации усовершенствованной системы ПАИС при ТО и ТД одного автомобиля; цена персонального компьютера; стоимость усовершенствованной системы ПАИС; затраты времени на расчёты по прогнозированию.

Согласно технологическим картам проведения плановых обслуживаний для рассматриваемых ГА, нормативная трудоёмкость работ ТО-1 с ТД составляет 3,4 чел/ч, а ТО-2 с ТД – 9,1 чел/ч. Количество операций обслуживания, выполняемых в ТО-1 с ТД, достигает 90, а ТО-2 с ТД – 199.

Результаты исследований и их обсуждение

Использование при плановых обслуживаниях усовершенствованной системы ПАИС прогнозирования параметров технического состояния узлов и агрегатов ГА позволило снизить временные затраты при проведении некоторых операций ТО и ТД. Так, среднее суммарное сокращение трудозатрат на один ГА в год при проведении плановых ТО составляет 2,7 чел/ч, ТД – на 1,5 чел/ч, расчётов по прогнозированию диагностических параметров технического состояния узлов и агрегатов автомобиля – на 1,3 чел/ч. В результате общее сокращение трудозатрат на один ГА в год составило 5,5 чел/ч.

Среднее значение нормативных трудовых затрат при проведении плановых технических обслуживаний наблюдаемых автомобилей составило 38,6 чел/ч на один автомобиль в год, а выполнение того же объёма работ с использованием предлагаемой системы – 33,1 чел/ч.

Рассчитанная эффективность от сокращения трудоёмкости на проведение операций ТО и ТД

для одного автомобиля составляет 4125 руб., при средней стоимости нормо-часа 750 руб. Таким образом, средние затраты обслуживания на один автомобиль в год с использованием усовершенствованной системы ПАИС составят 24825 руб.

При определении удельных затрат от внедрения предлагаемой системы исходили из того, что стоимость персонального компьютера с предустановленной системой ПАИС составляет 60000 руб. В пересчёте на один автомобиль из участвующих в производственной проверке сумма удельных затрат составит около 5454 руб. Расчётная экономическая эффективность от применения усовершенствованной системы ПАИС при проведении плановых ТО и ТД на примере 11 ГА КамАЗ ЗАО «Новомайское» составит 45375 руб. в год, со сроком её окупаемости, при внедрении в производственный процесс, – около 1 года и 4 мес. (1,32 года).

Очевидно, что срок окупаемости предлагаемой системы пропорционально зависит от количества обслуживаемых автомобилей и может быть значительно сокращён при обслуживании всего парка автомобилей и тракторов сельхозтоваропроизводителя.

Выводы

1. Результаты производственной проверки показали, что при выполнении плановых обслуживаний автомобилей КамАЗ с применением усовершенствованной системы ПАИС произошло суммарное сокращение трудозатрат в размере 5,5 чел/ч на один автомобиль в год.

2. Ожидаемый годовой экономический эффект от применения усовершенствованной системы ПАИС на примере 11 автомобилей семейства КамАЗ ЗАО «Новомайское» Краснозерского района составляет около 45 тыс. руб., со сроком окупаемости предложенной системы 1 год и 4 мес.

3. Внедрение предлагаемой системы значительно сокращает и упрощает расчётный процесс, увеличивает достоверность при прогнозировании показателей остаточного ресурса деталей и узлов грузовых автомобилей.

Библиографический список

1. Прогнозирование остаточного ресурса узлов и агрегатов грузовых автомобилей в среде электронной таблицы / А. Г. Федоров, А. М. Криков, В. Н. Делягин [и др.]. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 3 (250). – С. 89-95. – EDN TZLYJP.

2. Криков, А. М. Структура системы программно-алгоритмических и информационных средств усовершенствованного прогнозирования параметров технического состояния узлов и агрегатов грузовых автомобилей / А. М. Криков, М. Н. Сидоренко. – Текст: непосредственный // Научно-техническое обеспечение АПК Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, Новосибирск, 07-08 октября 2021 года. – Новосибирск: ГУ Редакция журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» СО РАСХН, 2021. – С. 174-178. – EDN GKBHLM.

3. Немцев, А. Е. Обновление машинно-тракторного парка АПК Сибирского Федерального округа / А. Е. Немцев, В. В. Вахрушев, И. В. Деменок. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник. – Минск: Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука», 2022. – Т. 55. – С. 220-222. – EDN OGVDSB.

4. Интегрированная электронная документация оснащённости пунктов технического обслуживания и технического диагностирования грузовых автомобилей АПК / Н. М. Иванов, А. М. Криков, А. Е. Немцев, А. Г. Федоров. – DOI: 10.35887/2305-2538-2021-4-96-106. – Текст: непосредственный // Наука в центральной России. – 2021. – № 4(52). – С. 96-106. – EDN LEFJHW.

5. Федоров, А. Г. Оценка эффективности технического обслуживания грузовых автомобилей с применением системы информационной поддержки / А. Г. Федоров, А. М. Криков. – Текст: непосредственный // Наземные транспортно-технологические средства: проектирование, производство, эксплуатация: материалы I Всероссийской заочной научно-практической кон-

ференции, Чита, 25-28 октября 2016 года / ответственный редактор С. П. Озорнин. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2016. – С. 136-143. – EDN YJEVSX.

6. Полнотекстовая база знаний по пунктам технического обслуживания сельскохозяйственной техники / А. М. Криков, Г. В. Редреев, А. Е. Немцев [и др.]. – DOI 10.48136/2222-0364_2021_3_119. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (43). – С. 119-127. – EDN YKCIQA.

7. Бердникова, Р. Г. Комплексная система информационного обеспечения технического обслуживания тракторов / Р. Г. Бердникова, А. М. Криков, Ю. В. Мисько. – Текст: непосредственный // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 117. – С. 76-79. – EDN TFDLMT.

8. Выполнение операций технического обслуживания тракторов и грузовых автомобилей с применением комплексной системы информационного обеспечения / Н. М. Иванов, А. М. Криков, А. Г. Федоров, Р. Г. Бердникова. DOI 10.35887/2305-2538-2020-5-41-51. – Текст: непосредственный // Наука в центральной России. – 2020. – № 5 (47). – С. 41-51. – EDN RXLYPP.

References

1. Prognozirovanie ostatochnogo resursa uzlov i agregatov грузовых автомобилей в среде электронной таблицы / A.G. Fedorov, A.M. Krikov, V.N. Deliagin [i dr.] // Sibirskii vestnik selskokhoziaistvennoi nauki. – 2016. – No. 3 (250). – S. 89-95.

2. Krikov, A.M. Struktura sistemy programmno-algoritmicheskikh i informatsionnykh sredstv usovershenstvovannogo prognozirovaniia parametrov tekhnicheskogo sostoianiia uzlov i agregatov грузовых автомобилей / A.M. Krikov, M.N. Sidorenko // Nauchno-tekhnicheskoe obespechenie APK Sibiri: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, Novosibirsk, 07-08 oktiabria 2021 goda. – Novosibirsk: GU Redaktsiia zhurnala "Sibirskii vestnik selskokhoziaistvennoi nauki" SO RASKhN, 2021. – S. 174-178.

3. Nemtsev, A.E. Obnovlenie mashinno-traktornogo parka APK Sibirskogo Federalnogo okruga / A.E. Nemtsev, V.V. Vakhrushev, I.V. Demenok // Mekhanizatsiia i elektrifikatsiia selskogo khoziaistva: Mezhvedomstvennyi tematiceskii sbornik. T. 55. – Minsk: RUP "Izdatelskii dom "Belorusskaia nauka", 2022. – S. 220-222.

4. Integrirovannaia elektronnaia dokumentatsiia osnashchennosti punktov tekhnicheskogo obsluzhivaniia i tekhnicheskogo diagnostirovaniia грузовых автомобилей APK / N.M. Ivanov, A.M. Krikov, A.E. Nemtsev, A.G. Fedorov // Nauka v tsentralnoi Rossii. – 2021. – No. 4 (52). – S. 96-106. – DOI 10.35887/2305-2538-2021-4-96-106.

5. Fedorov, A.G. Otsenka effektivnosti tekhnicheskogo obsluzhivaniia грузовых автомобилей s primeneniem sistemy informatsionnoi podderzhki / A.G. Fedorov, A.M. Krikov // Nazemnye transportno-tekhnologicheskie sredstva: proektirovanie, proizvodstvo, ekspluatatsiia: Materialy I Vserossiiskoi zaochnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Chita, 25-28 oktiabria 2016 goda / otv. redaktor S.P. Ozornin. – Chita: Zabaikalskii GU, 2016. – S. 136-143.

6. Polnotekstovaia baza znaniia po punktam tekhnicheskogo obsluzhivaniia selskokhoziaistvennoi tekhniki / A.M. Krikov, G.V. Redreev, A.E. Nemtsev [i dr.] // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 3 (43). – S. 119-127. – DOI 10.48136/2222-0364_2021_3_119.

7. Berdnikova, R.G. Kompleksnaia sistema informatsionnogo obespecheniia tekhnicheskogo obsluzhivaniia traktorov / R.G. Berdnikova, A.M. Krikov, Iu.V. Misko // Trudy GOSNITI. – 2014. – T. 117. – S. 76-79.

8. Vypolnenie operatsii tekhnicheskogo obsluzhivaniia traktorov i грузовых автомобилей s primeneniem kompleksnoi sistemy informatsionnogo obespecheniia / N.M. Ivanov, A.M. Krikov, A.G. Fedorov, R.G. Berdnikova // Nauka v Tsentralnoi Rossii. – 2020. – No. 5 (47). – S. 41-51. – DOI 10.35887/2305-2538-2020-5-41-51.

