

УДК: 629.113.004

DOI: 10.53816/23061456_2021_11-12_140

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ВСТРОЕННОГО
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

**THE STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE INTEGRATED
DIAGNOSTICS SYSTEM FOR MILITARY AUTOMOTIVE EQUIPMENT**

К.М. Комаров¹, д-р техн. наук В.В. Усин²

К.М. Komarov, D.Sc. V.V. Usin

¹Вольский военный институт материального обеспечения, ²ФИЦ ХФ им. Н.Н. Семенова РАН

Показано, что количественные характеристики показателей, характеризующие зависимость появления неисправностей от наработки агрегатов военной автомобильной техники, являются основой оценки наработки агрегатов и характеризуют эффективность применения технологий диагностики, самодиагностики и саморегулирования. Своевременная диагностика позволяет значимо минимизировать количество неисправностей агрегатов при эксплуатации техники и снижать затраты на ее техническое обслуживание и ремонт. Объектом исследования в статье является бортовая система контроля и диагностики, и рассматривается она, как эффективное устройство, позволяющее специалистам обеспечить беспрепятственный доступ к бортовому диагностическому программному обеспечению с целью определения фактического технического состояния и выявления неисправностей узлов и агрегатов военной автомобильной техники.

Ключевые слова: военная автомобильная техника, диагностика, самодиагностика, саморегулирование, эффективность, способ.

It is shown that the quantitative characteristics of the indicators that characterize the dependence of the occurrence of malfunctions on the operating time of military automotive equipment units are the basis for evaluating the operating time of units and characterize the effectiveness of the use of diagnostic technologies, self-diagnosis and self-regulation. Timely diagnostics allows you to significantly minimize the number of malfunctions of units during the operation of equipment and reduce the cost of its maintenance and repair. The object of research in the article is an on-board monitoring and diagnostics system and it is considered as an effective device that allows specialists to provide unhindered access to on-board diagnostic software in order to determine the actual technical condition and identify malfunctions of components and assemblies of military automotive equipment.

Keywords: military automotive equipment, diagnostics, self-diagnosis, self-regulation, efficiency, method.

Введение

В настоящее время эффективность работы современной военной автомобильной техники (ВАТ), изготавливаемой отечественными про-

мышленными предприятиями, значительно возросла. Однако, исходя из анализа опыта эксплуатации подвижного состава в воинских частях Российской Федерации, целесообразен вывод о том, что в практике весомая доля ВАТ эксплу-

атируется с наличием различных неисправностей, ведущих к снижению показателей ее работоспособности.

Постоянное выполнение задач различного объема с испытанием надежности ВАТ несомненно вызывает повышение затрат на ее техническое обслуживание и текущий ремонт (ТО и ТР), что, как следствие, повышает роль оперативного и точного диагностирования технического состояния ВАТ. Анализ штатных решений диагностирования современной автомобильной техники показал, что они не безупречны, процесс требует введения новых решений, реализация которых должна значительно повысить показатели безопасности и эффективности автомобилей.

Состояние современной технологии диагностирования автомобильной техники

Современное техническое диагностирование автомобильной техники включает в себя систему целей и задач, связанных с поиском неисправностей механизмов и систем автомобиля, для их дальнейшего устранения. Реализованный в практике комплекс методов технической диагностики автомобильной техники (АТ) позволяет выявлять и предупреждать возможные неисправности и отказы, что увеличивает надежность и снижает затраты на ремонт [1, 2].

Компьютерная диагностика — это действия, направленные на выявление ошибок электрони-

ки транспортного средства (ТС) для своевременного предупреждения и исправления поломок, связанных с ними [3].

Средства технического диагностирования (СТД) (рис. 1) — технические устройства, созданные для измерения требуемых нормативной документацией значений диагностических параметров.

Кроме того, средства технического диагностирования могут включать в себя устройства автоматизированного задания и поддержания тестового режима и измерения параметров, а также автоматизированное логическое устройство, которое осуществляет постановку диагностирования. Результаты диагностирования автоматически постоянно заносятся в запоминающее устройство для хранения и дальнейшей передачи их в управляющий орган.

СТД подразделяются на три вида по их взаимодействию с объектом диагностирования: встроенные (входят в конструкцию), внешние (не входят в конструкцию) и устанавливаемые на (АТ) [4].

Диагностирование на пункте технического обслуживания и ремонта (ПТОР) не решает проблем восстановления работоспособности АТ, так как его основная задача — оперативно (по потребности) обслужить транспортное средство. Восстановление механизмов техники в этом случае затруднительно.

Помимо того, использование стационарных и переносных диагностических средств, обычно,



Рис. 1. Классификация средств технического диагностирования автомобильной техники

связано с операциями подключения, настройки и снятия датчиков и подключаемой аппаратуры, что приводит к большим трудозатратам на вспомогательные работы. Они, в среднем, занимают до 85 % времени от всего объема работ по диагностированию. Данные недостатки устраняются в значительной мере введением встроенной системы диагностирования.

**Особенности и преимущества системы
встроенного диагностирования
отечественной автомобильной техники**

Встроенная диагностика реализуется двумя путями: установлением специальных контрольных датчиков, встроенных в различные системы автомобиля с выводом сигналов на контрольные точки; оборудованием автомобиля датчиками и дополнительными измерительными приборами, дающими непрерывную информацию о техническом состоянии систем, узлов и агрегатов автомобиля.

Пути применения встроенной системы диагностики обеспечиваются оборудованием автомобиля системой различных встроенных датчиков (СВД). Анализ систем встроенной диагностики свидетельствует о том, что все датчики различаются:

– по функциональному назначению: датчики первого цилиндра, датчики верхней мертвой точки и высокого напряжения и др.;

– по конструктивному исполнению: индукционные датчики первого цилиндра; индуктивные датчики верхней мертвой точки; емкостные датчики высокого напряжения и др. [5].

Схема процесса диагностирования автомобиля представлена на рис. 2. В процессе функ-

ционирования объекта O в пробном тестовом режиме или в условиях эксплуатации параметр его технического состояния X передается в виде диагностического параметра Π , который считывается при помощи какого-либо одного или нескольких датчиков D . От датчика параметр Π' уже в измененном виде принимается устройством $У$ для усиления или разделения сигнала и далее в виде Π'' — в устройство $Л$ для анализа параметра технического состояния X в определенном масштабе для синтеза и анализа полученной информации [4].

Электронный блок управления (ECU) (рис. 3) производит самодиагностику собственной работоспособности следующим образом: программируемые элементы памяти снабжены текстовыми комбинациями, которые восстанавливаются и используются в целях сравнения. Применяется сравнение с конечными итоговыми данными испытаний для запоминающих устройств, для гарантии того, что вся информация и программы хранятся в данных устройствах правильно.

Возможности самодиагностики включают: идентификацию системы и ECU; считывание, распознавание и хранение информации о первичных и статистических нарушениях функционирования; считывание реальных текущих данных, включающих различные особенности и условия окружающей среды; моделирование функций системы; программирование параметров системы [6].

Среди всех существующих систем, входящих в состав интеллектуальной бортовой системы автомобиля, особого внимания заслуживает бортовая диагностическая система, позволяющая выявлять неисправности автомобиля до того, как они приведут к отказу [7].

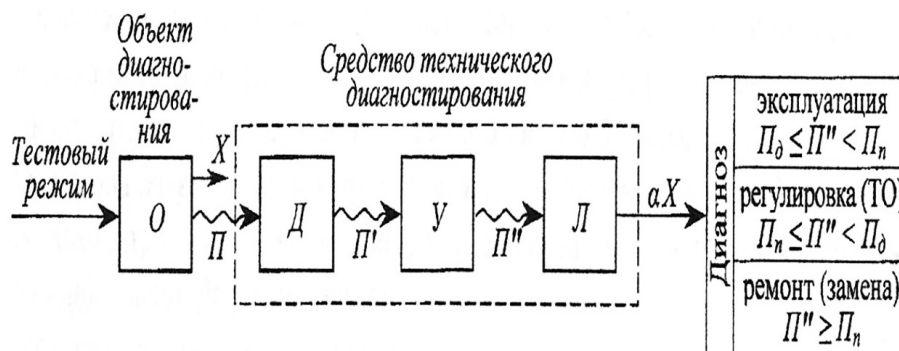


Рис. 2. Схема процесса диагностирования



Рис. 3. Структурная схема ECU автомобильной техники

Перспективы развития системы встроенного диагностирования для военной автомобильной техники

Перспективным направлением повышения эффективности эксплуатации ВАТ должно стать применение бортовых диагностических систем. Одним из специальных диагностических устройств, разработанных отечественными инженерами, проходящих адаптацию на отечественных грузовых автомобилях, является бортовая система контроля и диагностики (БСКД). Она по замыслу специалистов должна обеспечить беспрепятственный доступ к бортовому диагностическому программному обеспечению. Опыт эксплуатации БСКД на АТ гражданского сектора это доказывает. Нам представляется целесообразным при определенной доработке применить БСКД для ВАТ.

Основная характеристика БСКД.

БСКД при использовании в ВАТ должна обеспечить: диагностирование бортовых электронных систем ВАТ по интерфейсу ISO 9141 непосредственно на автомобиле, контроля в режимов работы автомобиля и его осевой нагрузки, отсчет текущего времени и отображения контролируемых параметров и текущего времени на

ЖК-мониторе блока контроля, устанавливаемого на панели приборов автомобиля.

Преимущества эксплуатации ВАТ с БСКД.

БСКД для ВАТ (рис. 4) — это фактически встроенный в приборную панель автомобиля бортовой компьютер с функциями контроля режимов работы расхода топлива, диагностики установленных на автомобиле электронных систем (EDC двигателя, ABS/ASR, ECAS).

БСКД позволит в режиме реального времени или периодического считывания из портативного запоминающего устройства (ПЗУ) вести постоянный мониторинг географического положения автомобиля в процессе движения его по маршруту следования, а также оценивать его техническое состояние по параметрам электронных блоков управления механизмов и систем автомобиля.

Принцип работы БСКД ВАТ.

Принцип работы должен заключаться в регистрации событий в координатах времени и накоплении данных в энергонезависимой памяти устройства. Считывание данных из БСКД должно производиться в режимах on-line или off-line (после рейса), при проведении очередного ТО или один раз в месяц по усмотрению потребителя. Если компьютер не подключен к Интернету,

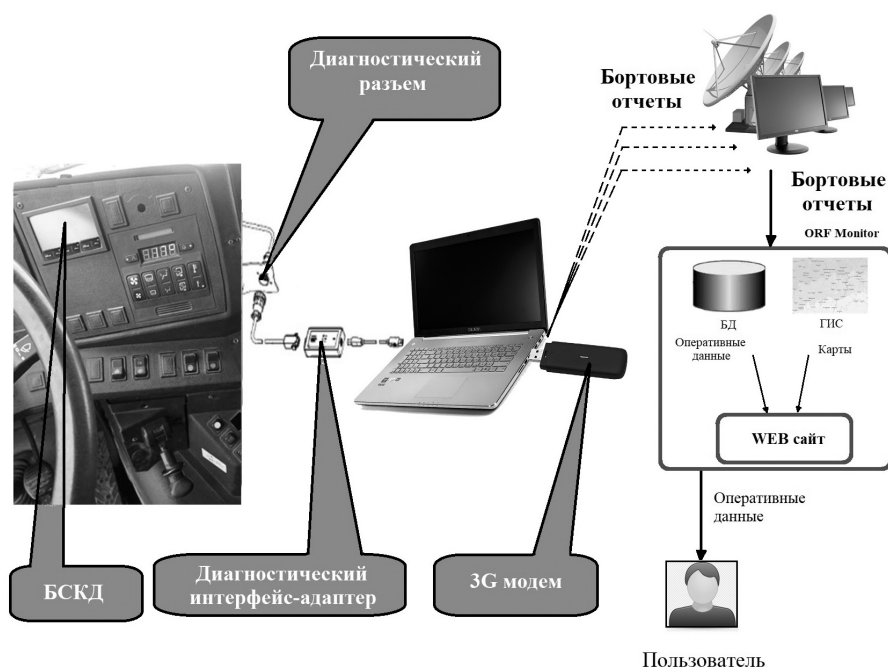


Рис. 4. Структурная схема БСКД

то данные в зашифрованном виде должны сохраняться в ПЗУ и при выходе в Интернет автоматически передаваться на сервер удаленной точки доступа.

Для завода изготовителя применение БСКД для ВАТ — это возможность создать «электронный паспорт автомобиля» на весь жизненный цикл и дистанционно, из любой точки страны, (по сети Интернет) контролировать наработку двигателя, реальный пробег, осевую нагрузку, расход топлива и другие параметры, а также режимы эксплуатации автомобиля, например, в гарантийный период. Соответственно появится возможность реальной квалифицированной оценки технического состояния ВАТ, его двигателя и снижения затрат на гарантийное обслуживание [8].

Бортовое навигационное оборудование ВАТ (рис. 5) должно взаимодействовать с основными технологическими составляющими системы мониторинга технического состояния автомобиля в рамках идеологии мобильной информационно-диагностической системы. Сигналы, поступающие от датчиков и систем ВАТ, проходят обработку, а затем формируется массив сообщений. Для получения информации от систем диагностического контроля, входящих в состав узлов и агрегатов ТС, информационно-диагностическая система формирует серию необходимых

команд. Получив кодированную информацию от штатных систем встроенного контроля, информационно-диагностическая система производит с помощью собственного программного обеспечения определение кодов и создание массива диагностических сообщений. Цель идентификации кодов — распознавание состояний автомобиля, опасных для продолжения дальнейшей работы, в первую очередь, создающих угрозу дорогостоящего ремонта, ДТП, утраты дилерской гарантии и других неблагоприятных последствий.

При появлении неисправности во время движения возникает необходимость распознавания признаков неисправностей для последующего принятия различных решений о возможности продолжения движения. Диагностическая информация, получаемая с диагностического порта или от датчиков штатной бортовой диагностической системы, обрабатываются на борту в автоматизированном режиме [9].

По итогам самодиагностики, установленные координаты автомобиля, код неисправности или отказа, иная техническая информация по каналам связи передаются на объект технического контроля. На объекте автоматически или операторами-диагностами обрабатываются полученные данные (рис. 6) и в случае необходимости диспетчер связывается с водителем, после чего ему оказывается консультативная

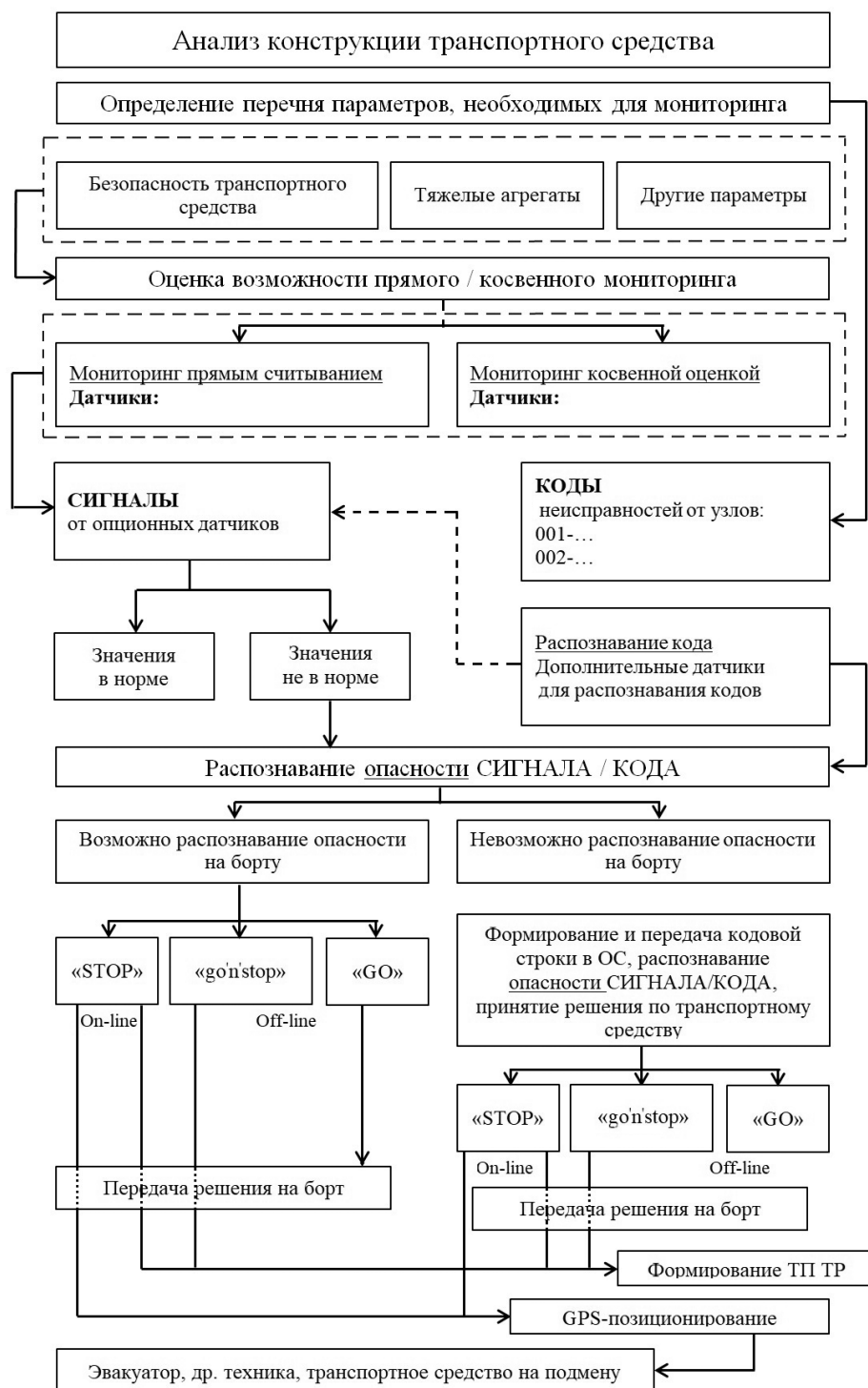


Рис. 5. Алгоритм системы мониторинга технического состояния автомобиля

помощь, либо направляется бригада технической помощи на место, где возник отказ или неисправность [10].

Основным преимуществом системы встроенного диагностирования является не только быстрое указание на конкретное место (агрегат,

механизм, деталь) возникновения неисправности (отказа), но и воспроизведение перечня работ для устранения этой неисправности (отказа). Сигналы в систему подаются датчиками, структурируются в системе контроля и отображаются на экране.

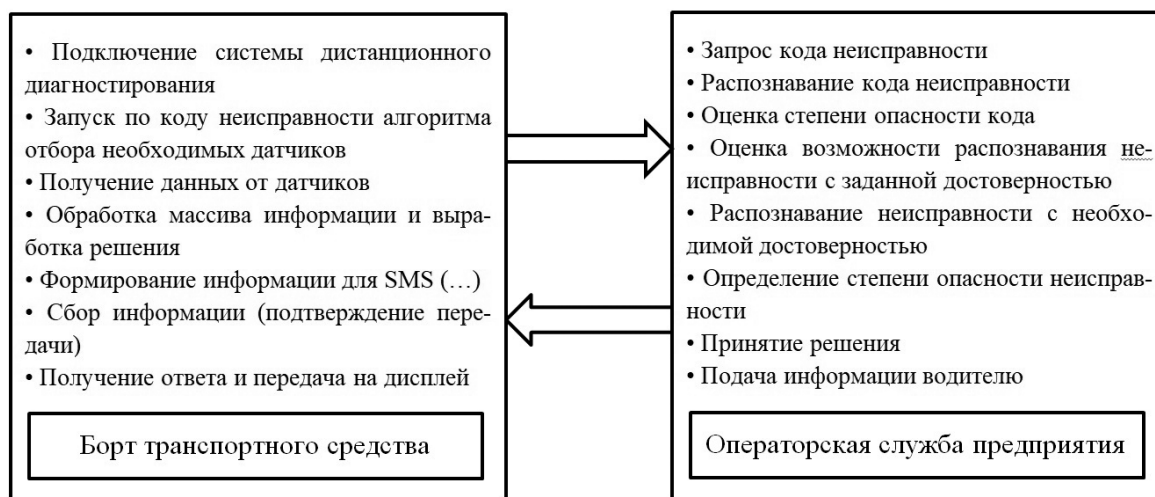


Рис. 6. Задачи бортового и операторского комплексов

Так как одним из основных элементов ВАТ является коробка переключения передач (КПП), и она занимает значительную долю работ по ТО и Р, целесообразно интегрировать корпус КПП с датчиками системы диагностирования. СВД позволит осуществлять контроль технического состояния коробки переключения передач в режиме реального времени, выявлять ее неисправности посредством измерения шумности и вибрации.

Установка виброакустических датчиков на КПП автомобиля позволяет водителю оперативно отслеживать ее состояние, не выходя из кабины транспортного средства. Датчики должны быть установлены на корпус картера КПП для точного отображения изменений виброакустических показателей агрегатов. В случае, если показатели шумности или вибрации агрегата выйдут за пределы установленных параметров, датчик незамедлительно отправит сигнал в расчетно-аналитический блок и система, после обработки принятых сигналов, высветит информацию о неисправности на дисплее.

Заключение

Таким образом, применение на военной автомобильной технике различных средств встроенного диагностирования приведет к улучшению дорожной обстановки, увеличению коэффициента технической готовности, снижению аварийности. Это значит, что возможность выполнения поставленной задачи в разы возрастет. Инженер-

но-технический персонал сократится до нескольких человек на тысячу автомобилей. Это значительно снизит расходы на содержание всего парка воинской части.

Литература

1. Храпов Ю.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Полищук С.Д., Костенко М.Ю., Шемякин А.В., Юхин И.А., Колупаев С.В., Синицин П.С., Салтан В.В., Филлюшин О.В., Шафоростов В.А., Гусаров С.Н. Диагностика современного автомобиля // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 118. С. 1001–1025.
2. Глупко С.В., Каданов С.А., Камынин В.В. Анализ современных инструментальных и технических средств диагностирования ДВС // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. № 5–3. С. 14–16.
3. Синицин П.С., Кокорев Г.Д., Успенский И.А. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. — Рязань. 2011. С. 263–269.
4. Посметьев В.И. Основы теории технической диагностики автомобилей: Тексты лекций / В.И. Посметьев; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». — Воронеж. 2003. 66 с.

5. Сергеев А.Г. Диагностирование электрооборудования автомобилей: учебник для высших учебных заведений / А.Г. Сергеев, В.Е. Ютт. — М.: Транспорт. 1987. 159 с.

6. Волков В.П., Алекса Н.Н., Мищенко А.В., Рыжко А.Ю. Особенности диагностики мехатронных систем автомобилей // Автомобильный транспорт. 2008. № 22. С. 24–30.

7. Ференец А.В., Шевченко А.А., Плетнев С.В., Анпилогов В.С. Интеллектуальные системы диагностики автомобиля на основе современных мировых стандартов // Вестник НЦБЖД. 2016. № 1. С. 73–78.

8. Мальцев Н.Г., Бармин В.А. Применение бортовой системы контроля и диагностики на автомобилях МАЗ // Вісник Севнту. 2012. № 134. С. 20–23.

9. Принципы разработки телематической системы мониторинга технического состояния автомобилей / С.В. Жанказиев, С.П. Игнатъев // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2011. № 3. С. 22–28.

10. Пешехонов М.В. Создание и развитие сервиса дистанционного диагностирования в составе интеллектуальных транспортных систем / М.В. Пешехонов, А.А. Катунин // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса». — Орел. 2013. С. 310–314.

References

1. Khrapov Yu.N., Uspensky I.A., Kokorev G.D., Polishchuk S.D., Kostenko M.Yu., Shemyakin A.V., Yukhin I.A., Kolupaev S.V., Sinitsin P.S., Saltan V.V., Filyushin O.V., Shaforostov V.A., Gusarov S.N. Diagnostics of a modern car // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2016. № 118. P. 1001–1025.

2. Glupko S.V., Kadanov S.A., Kamynin V.V. Analysis of modern instrumental and technical means of diagnosing internal combustion engines // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2015. № 5–3. P. 14–16.

3. Sinitsin P.S., Kokorev G.D., Uspensky I.A. Basic principles of diagnosing MSHT using modern diagnostic equipment // Collection of scientific papers of students of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. — Ryazan. 2011. P. 263–269.

4. Posmetyev V.I. Fundamentals of the theory of technical diagnostics of cars: Texts of lectures / V.I. Posmetyev. Federal Agency for Education, GOU VPO «VGLTA». — Voronezh. 2003. 66 p.

5. Sergeev A.G. Diagnostics of electrical equipment of cars: textbook for higher educational institutions / A.G. Sergeev, V.E. Yutt. — М.: Транспорт. 1987. 159 p.

6. Volkov V.P., Alexa N.N., Mishchenko A.V., Ryzhko A.Yu. Features of diagnostics of mechatronic systems of cars // Automobile transport. 2008. № 22. P. 24–30.

7. Feranec A.V., Shevchenko A.A., Pletnev S.V., Anpilogov V.S. Intelligent diagnostic system of the vehicle on the basis of the modern world standards // Vestnik NTSBGD. 2016. № 1. P. 73–78.

8. Maltsev N.G., Barmin V.A. The use of on-board system control and diagnostics of cars MAZ // Visnyk SevNTU. 2012. № 134. P. 20–23.

9. Zhankaziev S.V., Ignatiev S.P. Principles of development of a telematics system for monitoring the technical condition of cars // Bulletin of the Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI). 2011. № 3. P. 22–28.

10. Peshekhonov M.V. Creation and development of remote diagnostics service as part of intelligent transport systems / M.V. Peshekhonov, A.A. Katunin // Collection of materials of the III International Scientific and Practical Conference «Topical issues of innovative development of the transport complex». — Орел. 2013. P. 310–314.