

УДК 629.113.004.53

UDC 629.113.004.53

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ДИАГНОСТИКА СОВРЕМЕННОГО
АВТОМОБИЛЯ**

DIAGNOSTICS OF A MODERN CAR

Храпов Юрий Николаевич
магистр

Khrapov Yuri Nikolaevich
master

Успенский Иван Алексеевич
д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код=1831-7116

Uspenskiy Ivan Alexeevich
Dr.tech.sci., professor
RSCI SPIN-code=1831-7116

Кокорев Геннадий Дмитриевич
д.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код=9173-7360

Kokorev Gennady Dmitrievich
Dr.tech.sci., assistant professor
RSCI SPIN-code=9173-7360

Полищук Светлана Дмитриевна
д.т.н., профессор

Polischuk Svetlana Dmitrievna
Dr.tech.sci., professor

Костенко Михаил Юрьевич
д.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код= 2352-0690

Kostenko Mikhail Yur'evich
Dr.tech.sci., assistant professor
RSCI SPIN-code= 2352-0690

Шемякин Александр Владимирович
д.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код= 4403-7671

Shemyakin Alexander Vladimirovich
Dr.tech.sci., assistant professor
RSCI SPIN-code= 4403-7671

Юхин Иван Александрович
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код=9075-1341

Yukhin Ivan Alexandrovich
Cand.tech.sci.
RSCI SPIN-code=9075-1341

Колупаев Сергей Васильевич
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код=3320-2808

Kolupaev Sergey Vasilevich
Cand.tech.sci.
RSCI SPIN-code=3320-2808

Синицин Павел Сергеевич
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код= 5476-5624

Sinitzin Pavel Sergeevich
Cand.tech.sci.
RSCI SPIN-code= 5476-5624

Салтан Владислав Валерьевич
магистр

Saltan Vladislav Valeryevich
master

Филлюшин Олег Владимирович
аспирант

Filiushin Oleg Vladimirovich
postgraduate

Шафоростов Владимир Александрович
студент
РИНЦ SPIN-код=3932-7130

Shaforostov Vladimir Aleksandrovich
student
RSCI SPIN-code=3932-7130

Гусаров Сергей Николаевич
аспирант
РИНЦ SPIN-код=1607-3355

Gusarov Sergei Nikolaevich
postgraduate
RSCI SPIN-code=1607-3355

*Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева, Рязань,
Россия*

*Ryazan State Agrotechnological University named
after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia*

В данной статье рассмотрена техническая

The article presents a technical diagnostics of a car

диагностика автомобиля как совокупность целей и задач, связанных с поиском неисправностей механизмов и систем автомобиля, для их дальнейшего устранения. В рамках статьи рассмотрены этапы компьютерной диагностики различных систем автомобиля таких как двигатель, тормозная система, рулевое управление и подвеска. Проанализированы их составляющие, даны анализ и поиск неисправностей и рекомендации по их устранению. В статье представлены основные коды неисправностей, которые передаются с электронного блока управления. Также в статье представлены этапы диагностики двигателя, включающие в себя: внешний осмотр двигателя, прослушивание на не характерные шумы; проверка эксплуатационных жидкостей; проверка системы управления двигателем; диагностика основных систем двигателя, проверка наполняемости цилиндров. В статье представлены перечень основных неисправностей и причины их возникновения. Также отображена диагностика тормозной системы, её основные неисправности и способы устранения. В статье представлены диагностика, ремонт подвески и графики, описывающие проверку демонтированного амортизатора на стенде и тестирование амортизатора без демонтажа. Проанализированы компьютерная диагностика и вопросы которые она решает

Ключевые слова: ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОННОЕ БОРТОВОЕ УСТРОЙСТВО, КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА, ЭЛЕКТРОННЫЙ МОЗГ АВТОМОБИЛЯ, ДИАГНОСТИРОВАНИЯ, КОДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ПРИБОР, ЭТАП, НЕИСПРАВНОСТЬ

as a complex of goals and tasks connected with trouble-shooting of mechanisms and systems in order to eliminate them. We have considered the stages of computer diagnostics of different automobile systems such as diagnosing the engine, the brake system, steering and suspension. We have analyzed their components, the ways of trouble-shooting and elimination recommendations. The article presents the main troubles transferred from the electronic control unit. The article also presents the stages of diagnosing the engine including external examination, listening to abnormal noises, checking the operating fluids and the engine management system, diagnosing the basic engine systems and checking the cylinders being filled. The article contains the list of main troubles and their reasons. One can also see diagnosing the brake system, its defects and remedies. The article presents diagnostics and repair of the suspender and graphics describing the check of the dismantled shock strut at the stand and tests of the shock strut without being dismantled. We have analyzed computer diagnostics and the problems it solves

Keywords: VEHICLE, BRAKE SYSTEMS, TECHNICAL DIAGNOSTICS, DIAGNOSING, ELECTRONIC ONBOARD UNIT, COMPUTER DIAGNOSTICS, AUTOMOBILE ELECTRONIC BRAIN, FAILURES CODES, EQUIPMENT, STAGE, FAILURE

За последние десятилетия эффективность работы автомобилей, выпускаемых промышленностью, их мощностные, экономические и экологические показатели, надежность и долговечность существенно выросли. Несмотря на это, опыт эксплуатации автомобильного парка показывает, что значительная доля автомобилей эксплуатируется с неисправностями, которые ведут к снижению показателей их работы [13, 19, 21, 22, 28].

Интенсивный рост использования автотранспортных средств вызывает дальнейшее повышение затрат на их техническое обслуживание

и ремонт. В связи с этим роль своевременной и точной диагностики в снижении эксплуатационных затрат будет только возрастать [5, 10, 11].

Анализ и направления решения вопросов, затрагивающих диагностику современных автомобилей и сельскохозяйственной техники занятых выполнением уборочно-транспортного процесса, позволяет получить наивысший уровень качества продукции, что способствует реализации безубыточного, конкурентноспособного производства.

Техническая диагностика автомобиля - это совокупность целей и задач, связанных с поиском неисправностей механизмов и систем автомобиля, для их дальнейшего устранения. Для точного определения технического состояния механизмов, систем и агрегатов автомобиля диагностика должна проводиться квалифицированными специалистами, имеющими в своем распоряжении современное диагностическое оборудование. Для проведения работ по диагностированию автомобиля создаются специальные участки диагностики автомобиля [4, 14, 28].

Компьютерная диагностика — это действия, направленные на выявление ошибок электроники автомобиля для предупреждения и исправления поломок, связанных с ними. Источником информации является мозг современного транспорта – электронный блок управления (ЭБУ). Подсоединяясь к нему с помощью специальной аппаратуры, можно выяснить «болеет» автомобиль или нет [34].

Компьютерная диагностика автомобиля позволяет быстро и точно определить неисправность, и дать оценку техническому состоянию автомобиля (агрегатов, узлов, механизмов, систем, блоков управления). Процесс диагностирования включает тестирование всех основных параметров и характеристик систем, влияющих на работу автомобиля (блок управления двигателя, автоматическая трансмиссия, пневмоподвеска, система ABS, система безопасности, круиз контроль, иммобилайзер и т.д.).

Современные автомобили получили настолько обширный перечень функций и инструментов, что уже с легкостью можно приравнять их к роботу. За выполнение поставленных перед ним задач отвечает множество систем и датчиков, за которыми должен осуществляться контроль [6, 7, 8].

Если бы на современных автомобилях не использовалась компьютерная диагностика, пришлось бы воспользоваться старым «дедовским способом» - искать неисправности по цепочке, а это и долго, и дорого, учитывая, что в современном автомобиле тысячи деталей.

В настоящее время для повышения эффективности диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобилей принимается ряд радикальных мер: агрегатно-участковый метод работ; создаются специализированные станции технического обслуживания и широко внедряется комплексное диагностирование [9].

Электронные системы управления оборудованием автомобилей дают новые возможности для автомобилистов при получении данных о техническом состоянии систем и механизмов двигателя [31].

Техническое диагностирование обеспечивает значительную экономию средств на содержание автомобилей за счет сокращения их расхода во время обслуживания и ремонта, выполнения действительно необходимых регулировочных и ремонтных операций, сокращения потребления запасных частей и топлива. Это достигается путем своевременного обнаружения и устранения незначительных неисправностей в системах зажигания, питания, а также в агрегатах трансмиссии и тормозной системы [1, 2, 3, 12, 14, 15, 16, 24, 29, 30, 31, 35].

Эффективное использование средств диагностирования на станциях обслуживания автомобилей и в автотранспортных предприятиях возможно лишь в результате правильного их применения и эксплуатации. Поэтому исследованию диагностического оборудования, а также методов

прогнозирования остаточного ресурса автомобиля в последнее время уделяется особое внимание.

Перед специалистами по технической диагностике автомобилей, стоит ответственная задача — диагностика, техническое обслуживание и ремонт автомобилей с помощью современного диагностического оборудования.

Широкое распространение компьютерной индустрии не обошло стороной и автомобилестроение. Эпоха, когда автомобиль представлял собой в основном механические узлы, канула в небытие [1, 2, 12, 14, 15, 24, 29, 30].

Современная компьютерная диагностика автомобиля, представляет собой комплекс оборудования для проверки электронных систем автомобиля на наличие ошибок и неисправностей. Автомобильная промышленность постоянно развивается, ставя в приоритеты комфорт и безопасность водителя и пассажира. Чтобы достичь этих целей в автомобилях активно внедряются электронные системы, призванные облегчить и улучшить их эксплуатацию. В отличие от «механических» предшественников, современный транспорт с каждым днем оснащается все большим количеством электроники. Сбой любой из систем может привести к тому, что полностью исправный механически автомобиль даже не заведется.

Дабы предупредить или исправить подобные ситуации, применяется *компьютерная диагностика автомобиля* [23, 27].

Важно ли тестировать электронный мозг автомобиля?

Для того чтобы поставить на высокий уровень безопасность и комфорт автомобиля, пришлось пожертвовать простотой его конструкции. Все больше задач по настройке и функционированию в нем выполняют электронные схемы. В современном автомобиле находятся всевозможные

датчики, которые контролируют соответствие заданных параметров действительным значениям [3].

Обратной стороной медали является почти полная зависимость владельца автотранспорта от этих электронных систем. Отказ датчика, размером со спичечный коробок, приведет к тому, что поворот ключа в замке зажигания не даст никакого эффекта. Визуальный осмотр в поисках неисправности не даст результата, так как внешне все будет в порядке. Только электронный блок управления (ЭБУ) может ответить в чем заключается причина отказа. Компьютерная диагностика ЭБУ поможет не только провести профилактическую диагностику автомобиля, но и сохранить его владельца от вышеописанной ситуации [33].

Мало приятного в том, чтобы «заглохнуть» в полях, где нет ни души, даже если это произошло и на дорогом комфортном авто. Поэтому трудно переоценить значение компьютерной диагностики для владельца современного транспортного средства [32].

Необходимо также отметить важность наличия информации по расшифровке кодов ошибок. Так как информация с ЭБУ (он же контроллер) поступает в виде цифр, то необходимо знать, какому числовому значению ошибки соответствует какая неисправность. Коды неисправностей могут различаться в зависимости от комплектации, модели и производителя, но большая их часть универсальна (таблица 1) [32].

Таблица 1. Коды неисправностей (пример)

P0115	Неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости	P0217	Двигатель находится в перегретом состоянии
P0170	Утечка топлива из топливной системы блока №1	P0218	Трансмиссия находится в перегретом состоянии
P0190	Цепь датчика давления топлива в топливной рампе неисправна	P0300	Обнаружены случайные/множественные пропуски зажигания
P0200	Цепь управления форсункой неисправна	P0301	Обнаружены пропуски зажигания в 1-ом

	цилиндре
P0350	Первичная/вторичная цепи катушки зажигания неисправны
P0380	Свеча накаливания или цепь нагрева неисправны
P0403	Цепь датчика рециркуляции отработанных газов неисправна
P0460	Цепь датчика уровня топлива

	неисправна
P0700	Система управления трансмиссией неисправна
P0742	Дифференциал всегда включен (заблокирован)
P1391	Пропадание сигнала датчика вращения коленчатого вала

Этапы компьютерной диагностики [34]

Первым шагом, необходимым для проведения диагностики ЭБУ автомобиля является установка необходимого программного обеспечения на компьютер, который будет использоваться. Обмен сигналами от ПК к контроллеру и обратно происходит по определенному протоколу.

У каждого автопроизводителя свои протоколы обмена.

Наиболее распространен протокол OBD-II.

После того, как установлено программное оборудование, необходимо подключить оборудование для диагностики к диагностическому разъему.

Следующим этапом идет настройка канала связи портативного компьютера с бортовым.

Когда настройки произведены и связь налажена, происходит запуск сканирования.

Программное обеспечение тестирует фактические параметры и сравнивает их с заданными.

Результаты анализа данных контроллер отправляет на компьютер.

Если есть отклонения, они высвечиваются в виде кодов ошибок (DTC).

Автодиагностика может происходить, когда двигатель работает на холостом ходу, на определенной частоте оборотов и, нередко, при заглушенном двигателе транспортного средства.

После завершения диагностики, когда стали известны результаты, можно делать выводы.

Если ошибки отсутствуют, это хорошо. Если же они есть, необходимо определить значение каждой из них. Зная, какие неисправности присутствуют в автомобиле, можно просчитать необходимые для ремонта время и средства.

Диагностика каждого агрегата, механизма и системы автомобиля состоит из нескольких этапов, например:

Диагностика двигателя включает [31]:

1. Внешний осмотр двигателя, прослушивание на не характерные шумы;
2. Проверка эксплуатационных жидкостей;
3. Проверка системы управления двигателем;
 - Диагностика системы зажигания двигателя.
 - Диагностика КШМ двигателя автомобиля;
 - Диагностика ГРМ двигателя автомобиля;
4. Диагностика систем питания (топливной, воздушной систем, системы выпуска) двигателя;
5. Проверка наполняемости цилиндров, анализ оборотов и т.д.
 - Диагностика системы охлаждения двигателя;
 - Диагностика системы смазки двигателя.

Техническое состояние двигателя самого сложного и важного агрегата оказывает наиболее существенное влияние на эксплуатационные качества автомобиля — производительность, экономичность, скорость движения, готовность к движению, содержание вредных веществ в отработавших газах [31].

Перечень основных неисправностей двигателя поможет при диагностировании современного автомобиля (таблица 2).

Таблица 2. Перечень основных неисправностей.

Неисправности	Признаки	Причины
Снижение мощности двигателя	Двигатель под нагрузкой не развивает обороты, сильно дымит, не обладает приемистостью.	Износ деталей цилиндро-поршневой группы, перебои в системе зажигания, неисправности в системе питания, образование нагара в камере сгорания, отложения в системах впуска, питания и охлаждения, нарушение работы газораспределительного механизма, повреждение прокладки головки блока цилиндров.
Большой зазор между клапанами и толкателями	Стуки в двигателе во время работы	Нарушение регулировки зазора между стержнем клапана и толкателем (коромыслом)
Наличие воды в поддоне картера двигателя	Перебои в работе двигателя при исправной работе систем питания и зажигания.	Неисправность прокладки головки блока цилиндров, слабая затяжка болтов и гаек шпилек крепления головки блока цилиндров, трещины в блоке цилиндров и (или) головке блока.

Диагностика тормозной системы

В современных автомобилях широкое применение получила - тормозная система с ABS (нем. *Antiblockiersystem*, установлена на 75% эксплуатируемых сейчас автомобилей) [1]. Тормозная система делится на рабочую и стояночную. Рабочая применяется в процессе эксплуатации, а

стояночная говорит сама за себя. Рабочая тормозная система состоит из следующих узлов: педали, главного тормозного цилиндра, трубопроводов, блока ABS, датчиков, рабочих тормозных цилиндров, тормозных колодок, тормозных дисков (барабанов) в качестве рабочего тела используется тормозная жидкость или сжатый воздух [24, 30].

Стояночная тормозная система состоит из рычага, тросов, стояночных тормозных колодок, для передачи тормозного усилия применяются тросы, сжатый воздух или отсутствие такового и пружины. Очень часто стояночный тормоз использует те же узлы, что и рабочая тормозная система: тормозные цилиндры, колодки и диски (барабаны) [16, 17, 29, 35,].

Срок службы тормозной системы напрямую зависит от условий эксплуатации: город, трасса или бездорожье, стиль вождения, загрузка, своевременность обслуживания. Обслуживание заключается в регулярном осмотре, очистке тормозной системы, контроле уровня и состояния тормозной жидкости (при износе тормозных колодок уровень понижается, жидкость гигроскопична – вбирает влагу), контроле толщины фрикционных накладок тормозных колодок, проверке шлангов и соединений на повреждения и утечки. Тормозную жидкость, вне зависимости от условий эксплуатации, рекомендуется регулярно (раз в 2-3 года) менять на новую в связи с тем, что в жидкости накапливаются продукты износа и влага. Из-за влаги могут развиваться повреждения внутренних деталей тормозной системы или влага может замерзнуть в сильный мороз. В тормозных системах, использующих сжатый воздух, в зимнее время, для предотвращения замерзания конденсата в системе, используются антиобледенители (например, спирты), заправляемые в систему при обслуживании [12, 14, 15].

Основные неисправности тормозной системы:

- не герметичность системы – течь соединений, тормозных цилиндров;
- не равномерный или чрезмерный износ накладок тормозных колодок, тормозных дисков (барабанов);
- деформация (биение) тормозных дисков (барабанов);
- износ (растрескивание) резиновых шлангов системы;
- заклинивание элементов исполнительных механизмов: тормозных цилиндров, направляющих, тросов;
- выход из строя датчиков, блока управления или насоса системы ABS (обычно выявляется при самодиагностике и компьютерной диагностике автомобиля) [24].

Чрезмерный износ может быть вызван эксплуатацией в особо тяжелых условиях – бездорожье, по песку – из-за попадания абразивных частиц между тормозными колодками и тормозными дисками (барабанами), из-за стиля вождения. Предельная степень износа устанавливается производителями на основании проведенных исследований при конструировании. Деформация (биение) тормозных дисков (барабанов) происходит при пересечении водных преград (бродов, больших и глубоких луж) сразу после интенсивного торможения – при которых вода, жидкая грязь попадают на горячие тормозные диски (барабаны). В настоящее время существует оборудование для устранения биения тормозных дисков при небольшом износе без снятия с автомобиля, при этом компенсируется биение не только диска, но и ступицы. Деформацию тормозных барабанов устраняют на специально оборудованном токарном станке. Заклинивание исполнительных механизмов происходит из-за попадания в них посторонних частиц и устраняется чисткой и смазкой, при отсутствии результата – заменой. В зимнее время, из-за попадания влаги в тросы стояночного тормоза, тросы могут перемерзнуть. Для устранения – тросы сушатся, заполняются

влагоотталкивающей смазкой. В связи с большой степенью влияния на активную безопасность при выходе из строя блока управления насоса или датчиков ABS производители рекомендуют их замену, а не ремонт.

Диагностика и ремонт рулевого управления

В настоящее время применяется два типа механизмов рулевого управления – червячный и реечный [4].

Практически во всех современных автомобилях производители устанавливают усилители рулевого управления. Усилители делятся на два типа: гидроусилители (ГУР) и электроусилители (ЭУР). Насос, создающий рабочее давление в системе ГУР имеет привод от двигателя автомобиля, а электродвигатель ЭУР запитывается через бортовую сеть от генератора автомобиля. И те, и другие забирают часть мощности двигателя, давая взамен лёгкость и комфорт управления. В системах с гидроусилителем рулевого управления в качестве рабочего тела применяется три типа жидкостей: минеральные, полусинтетические и синтетические, смешивание жидкостей и работа двигателей автомобилей, оборудованных ГУР без жидкости в системе недопустимо. Усилия, прилагаемые к рулевому колесу для поворачивания колёс автомобиля вправо – влево, не регламентируются, но не должны отличаться более чем на 1кг. Технологии диагностики и ремонта неисправностей отличаются в зависимости от конструкторских решений и подробно описаны у производителей. Диагностику шарнирных соединений рулевых тяг и рулевых наконечников целесообразно проводить одновременно с диагностикой подвески автомобиля [4].

В нашей стране, как и во многих других производится регулярный технический осмотр автомобилей, при котором производится диагностика суммарного люфта рулевого управления с помощью люфтомера рулевого управления. Суммарный люфт в рулевом управлении – сектор (измеряется

в градусах), на который поворачивается рулевое колесо до начала поворачивания колеса автомобиля относительно дорожного полотна. Рулевое управление проверяется обязательно при заведённом двигателе, и складывается из всех люфтов: рулевого колеса, вала, рулевого механизма, рулевых тяг и наконечников, подвески [25].

Суммарный люфт в рулевом управлении не должен превышать следующие значения (не более, градусов):

- Легковые автомобили и созданные на их базе грузовые автомобили и автобусы: 10
- Автобусы: 20
- Грузовые автомобили: 25

Диагностика и ремонт подвески автомобилей

Огромное значение для устойчивости автомобиля на дороге, сохранности пассажиров и грузов, работоспособности и комфорта водителя и пассажиров имеет подвеска автомобиля. К подвеске автомобиля относятся рычаги, тяги, амортизаторы, подшипники и сайлентблоки, связывающие кузов автомобиля и колёса. Основные показатели неисправностей в подвеске – стуки, раскачивание, «рыскание» автомобиля на дороге [17, 20].

Диагностика подвески автомобилей начинается с визуального осмотра состояния всех деталей – отсутствия трещин, люфтов, ослабления креплений, подтекания жидкостей.

Сайлентблоки и шарнирные соединения проверяются приложением переменных нагрузок. **Запрещается проверять шарнирные соединения методом нанесения по ним ударов.** В случае повреждения пыльников шарнирных соединений, необходимо снять поврежденный пыльник, осмотреть соединение на предмет люфта, следов коррозии, износа. Если вышеописанных дефектов не обнаружено, то заменить смазку и

повреждённый пыльник, в случае обнаружения дефектов – повреждённый узел подлежит замене [36].

Ступицы колёс кроме размеров и количества креплений для колёс отличаются в основном по типам и количеству подшипников – один или два, шариковые или роликовые, двух- или однорядные, прямые или конусные, регулируемые или нерегулируемые, разборные и неразборные. Основные показатели неисправности подшипников – повышенные люфт, шум (гул, стук) – возникают при чрезмерном и неравномерном износе беговых дорожек обойм, шариков (роликов). Люфт (стук) определяется на разгруженной ступице с прикрученным колесом. Гул чаще выявляется при вращении колеса под нагрузкой. Неисправности прямых (нерегулируемых) подшипников устраняются только заменой (на некоторых моделях ступица неразборная и подшипник меняется вместе со ступицей). Неисправность регулируемых подшипников может устраняться регулировкой усилия затягивания подшипников ступичной гайкой. Контроль усилия затяжки подшипников у разных производителей различен: по усилию, прикладываемому для проворачивания колеса (ступицы), и по усилию(крутящему моменту), прилагаемому для затяжки ступичной гайки. В случае, если дефект невозможно устранить регулировкой, подшипник подлежит замене. Разборные подшипники (обычно – конусные) требуют обслуживания – чистки, смазки, регулировки. На такие подшипники производитель устанавливает межсервисные интервалы, соблюдение которых значительно продлевает срок службы подшипников. Так как ступицы работают в тяжёлых, подверженных воздействию воды, соли, пыли, грязи, и других абразивных веществ условиях, при обслуживании, замене подшипников следует уделять особое внимание целостности и работоспособности сальников [18, 20].

После устранения дефектов (проверки) рычагов, шарнирных соединений и подшипников можно приступить к диагностике амортизаторов.

Существует два основных способа инструментального контроля амортизаторов подвески на специальных стендах: со снятием амортизатора с автомобиля и без снятия. У обоих случаев свои плюсы и минусы:

- в первом случае – затраты на демонтаж и монтаж амортизатора (иногда это очень большой объем работ);

- во втором – качественная диагностика возможна после устранения других дефектов подвески.

Так на рисунке 1 ниже можно увидеть, что верхний график описывает характеристику амортизатора, а вот нижний является снятой со стенда характеристикой, указывающей на то, что амортизатор работоспособен [18, 20].

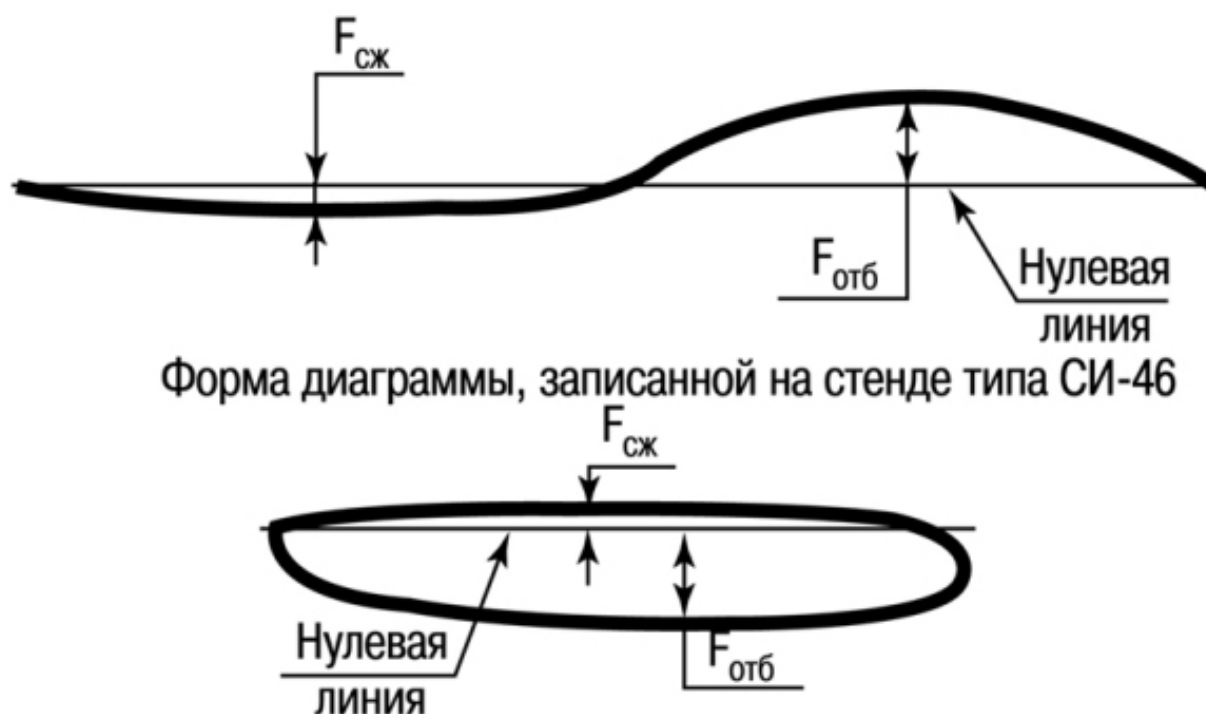


Рисунок 1. Проверка демонтированного амортизатора на стенде

Тест амортизаторов

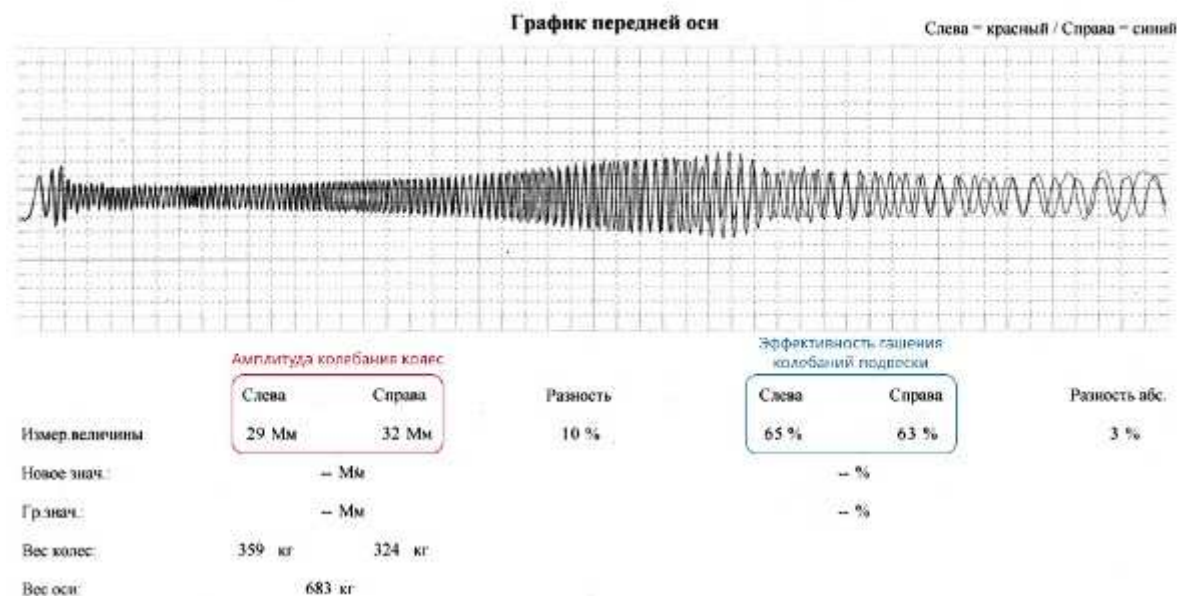


Рисунок 1. Проверка амортизатора без демонтажа

Для четкого определения работоспособности необходимо знать и характеристику поведения амортизатора. Она зависит от его исполнения (газовый, масляный) и конструкторских особенностей.

По показаниям стендов принимается решение о замене. Практически все производители рекомендуют замену амортизаторов при их эффективности ниже 50%.

Ресурс амортизатора, зависит от количества сделанных им циклов, сжатия – растяжения. А их количество зависит от состояния дорог. В принципе, даже самый простой масляный амортизатор рассчитан на очень большое количество циклов (около 2 млн). Но исходя из реалий наших дорог, это время получается не столь уж большим. Говорить более точно о ресурсе не стоит, так как здесь встретится множество мнений, которые по-своему будут обоснованы [26].

Если вы решили менять амортизаторы, то меняйте с теми деталями, от которых будет зависеть их ресурс. Лучше всего поменять пружины,

если они сильно просели, что делает ход амортизатора более коротким, а жизнь уплотняющих элементов в нем более длинной. Также не экономьте на подушках амортизаторов (резиновые детали), которые являются своеобразным буфером при работе. Естественно, что это отчасти значительно увеличит ваш фонд затрат на замену амортизаторов, но и значительно увеличит их ресурс. Ресурс и качество работы рулевого управления и подвески зависит от каждого его элемента – эксплуатация с неустранимым дефектом одного элемента повлечёт возникновения дефектов в других элементах [7].

По окончании работ по ремонту рулевого управления и подвески необходимо проверить сходжение или сходжение-развал колес (зависит от модели и оси). Наиболее качественно и точно – на специальных стендах.

Кроме того, не забывайте, что вы улучшите контакт колес с дорогой и устойчивость автомобиля, уменьшите расход бензина и тормозной путь автомобиля, что положительно скажется на вашем комфорте и безопасности.

Из вышесказанного следует что своевременная и качественная диагностика позволит предотвратить серьезные отказы, минимизировать затраты на ремонт и поддерживать технику в готовности к использованию по назначению в том числе и посредством использования способа отбора рациональной совокупности объектов, подлежащих диагностированию [11].

Список литературы

1. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1051 – 1072. – IDA [article ID]: 1161602071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/71.pdf>, 1,375 у.п.л.

2. Диагностирование тормозной системы транспортных средств. / И.А. Успенский, Б.А. Улитовский, В.А. Галкин, Н.В. Бышов / В кн.: Современные энерго- и

ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы с/х производства. Сб. науч. труд., Вып. 3, Часть 2. – Рязань: РГСХА, 1999, с. 131-132.

3. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>, 0,688 у.п.л.

4. Зарубежные транспортные средства для современного сельскохозяйственного производства / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Колчин Н.Н., Успенский И.А. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань, 2012. № 4 (16). С. 84-87.

5. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.03/Г.Д. Кокорев. -Рязань, 2014. -483 с.

6. Кокорев Г.Д. Методология совершенствования системы технической эксплуатации мобильной техники в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев. -Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. -247 с.

7. Кокорев Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта/Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов//Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». -Пенза, 2009. С. 135-138.

8. Кокорев Г.Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов//Вестник МГАУ. Москва -2009 -№3. -С. 72-75.

9. Кокорев Г.Д. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники /Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский, Е. А. Карцев//Тракторы и сельхозмашины. -2010. -№12. -С. 32 -34.

10. Кокорев Г.Д. Математическая модель изменения технического состояния мобильного транспорта в процессе эксплуатации/Г.Д. Кокорев//Вестник РГАТУ -2012.- №4(16). -С. 90-93.

11. Кокорев Г.Д. Способ отбора рациональной совокупности объектов подлежащих диагностированию/Г.Д. Кокорев//Вестник РГАТУ -2013.-№1(17). -С. 61-64.

12. Кокорев Г.Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г.Д. Кокорев. И. А. Успенский, Е.А. Панкова, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров /Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 -22 марта 2013г. -Минск: Изд-во БГАТУ, 2013. - с. 197-199.

13. Кокорев Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Кокорев Г.Д., Успенский И.А., Николотов И.Н. // В сборнике: Перспективные направления автотранспортного комплекса II

Международная научно-производственная конференция ПГСХА, Пенза. 2009. С. 135-138.

14. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №02(086). С. 585 – 596. – IDA [article ID]: 0861302041. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>, 0,75 у.п.л.

15. Методика построения матрицы состояний диагностических параметров тормозной системы автомобиля / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №05(099). С. 1086 – 1097. – IDA [article ID]: 0991405074. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/74.pdf>, 0,75 у.п.л.

16. Пат. №2452880 РФ. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке/Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д., Бышов Н.В. и др. -Заявл. 15.10.2010; опубл. 10.06.2012 Бюл. №16.-6 с.

17. Пат 47312 РФ, МПК51 В 62 D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства / Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С. (RU); заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А.Костычева - № 2005100671/22; заявл. 11.01.2005; опубл. 27.08. 2005, бюл. № 24. – 2 с. : ил.

18. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №07(081). С. 480 – 490. – IDA [article ID]: 0811207036. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>, 0,688 у.п.л.

19. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 475 – 486. – IDA [article ID]: 0781204041. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/41.pdf>, 0,75 у.п.л.

20. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования: монография. Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Юхин И.А., Жуков К.А., Гусаров С.Н.-Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013.-187 с.: ил., табл.-Библиогр.: с. 174-187 (161 назв.).-ISBN 978-5-98660-121-2. Шифр 13-4118.

21. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского

государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 509 – 518. – IDA [article ID]: 0881304034. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>, 0,625 у.п.л.

22. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 519 – 529. – IDA [article ID]: 0881304035. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/35.pdf>, 0,688 у.п.л.

23. Пути совершенствования технического диагностирования автотранспортных средств при их эксплуатации в условиях АПК Успенский И.А., Бышов Н.В., Кокорев Г.Д., Рембалович Г.К. Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей. XII Международная научно-практическая конференция. г. Владимир 29-30 июня 2010г., С. 332-334.

24. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров, С.В. Лыков // Вестник КрасГАУ. -2013 -№12. -С. 179-184.

25. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Николотов И.Н., Гусаров С.Н. // В сборнике: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина. Под общей редакцией А.Г. Кириллова. 2013. С. 110-113.

26. Системы мониторинга и диагностики автомобильного транспорта в сельском хозяйстве по вибрации Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Николотов И.Н., Бышов Н.В. Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем», Саранск, 2009, с. 176-182.

27. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Николотов И.Н. Нива Поволжья. Февраль 2010 №1 (14), С. 39-43.

28. Современная концепция обслуживания и ремонта машин / Соловьев Р.Ю., Михлин В.М., Колчин А.В. // Техника в сельском хозяйстве. 2008. № 1. С. 12-16.

29. Способ диагностирования колесных тормозов механизмов транспортных средств по коэффициенту трения функциональных элементов. Успенский И.А., Галкин В.А., Дубасов В.С. В кн.: Современные энерго- и ресурсо-сберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сб. науч. труд.. Вып. 4, часть 2, Рязань, 2000, с. 121-124

30. Успенский И.А. Анализ способов и средств диагностирования тормозных систем транспортных средств / И.А. Успенский, А.С. Крючков / В кн.: Современные энерго- и ресурсо-сберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сб. науч. труд.. Вып. 4, часть 2 - Рязань, 2000, с. 91-96.

31. Успенский И.А. Диагностирование двигателей методом цилиндрического баланса. / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов. // Тракторы и сельхозмашины №8, 2009.

32. Успенский И.А. Место и роль диагностирования в системе технической эксплуатации мобильного транспорта в сельском хозяйстве / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, С.Н. Гусаров // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: материалы международной научно-практической конференции ППС, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ, Ч.1, Санкт-Петербург – Пушкин, 24 – 26 января 2013г. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. с. 333-336.

33. Успенский И.А. Методика диагностирования мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы “Samte” /И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.В. Бобров, Е.А. Карцев и др. // Техника и оборудование для села, №7 (181), 2012 – с. 44 - 47.

34. Успенский И.А. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / И.А. Успенский, П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ. Материалы научно-практической конференции 2011, с.263-269.

35. Успенский И.А. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы / Успенский И.А., Полищук С.Д., Карцев Е.А., Юхин И.А. и др. // Материалы международной научно - практической конференции, посвященной 55 – летию института механики и энергетики. 16 – 19 октября 2012 г., г. Саранск: Издательство Мордовского университета 2012 г., с. 210 – 214.

36. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Кокорев Г.Д., Аникин Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А // Нива Поволжья. 2010. № 2. С. 48-50.

Spisok literaturyi

1. Analiz metodov i sredstv diagnostirovaniya tormoznyih sistem avtomobilya / I.A. Uspenskiy, G.D. Kokorev, I.A. Yuhin i dr. // Politematicheskiy setevoy elektronnyiy nauchnyiy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyiy zhurnal KubGAU) [Elektronnyiy resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – #02(116). S. 1051 – 1072. – IDA [article ID]: 1161602071. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/71.pdf>, 1,375 u.p.l.

2. Diagnostirovanie tormoznoy sistemyi transportnyih sredstv. / I.A. Uspenskiy, B.A. Ulitovskiy, V.A. Galkin, N.V. Byishov / V kn.: Sovremennyye energo- i resursosberegayushchie, ekologicheski ustoychivyye tehnologii i sistemyi s/h proizvodstva. Sb. nauch. trud., Vyip. 3, Chast 2. – Ryazan: RGSAN, 1999, s. 131-132.

3. Diagnostirovanie mobilnoy selskohozyaystvennoy tehniki s ispolzovaniem pribora firmyi "SAMTEC" / N.V. Byishov, S.N. Boryichev, I.A. Uspenskiy i dr. // Politematicheskiy setevoy elektronnyiy nauchnyiy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyiy zhurnal KubGAU) [Elektronnyiy resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – #04(078). S. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>, 0,688 u.p.l.

4. Zarubezhnyie transportnyie sredstva dlya sovremennogo selskohozyaystvennogo proizvodstva / Byishov N.V., Boryichev S.N., Kolchin N.N., Uspenskiy I.A. i dr. // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostyicheva. – Ryazan, 2012. # 4 (16). S. 84-87.

5. Kokorev G.D. Povyishenie effektivnosti sistemyi tehnicheckoy ekspluatatsii avtomobilye v selskom hozyaystve na osnove inzhenerno-kiberneticheskogo podhoda: dis. ... dokt. tehn. nauk: 05.20.03/G.D. Kokorev. -Ryazan, 2014. -483 s.

6. Kokorev G.D. Metodologiya sovershenstvovaniya sistemyi tehnicheckoy ekspluatatsii mobilnoy tehniki v selskom hozyaystve/G.D. Kokorev. -Ryazan: FGBOU VPO RGATU, 2013. -247 s.

7. Kokorev G.D. Tendentsii razvitiya sistemyi tehnicheckoy ekspluatatsii avtomobilnogo transporta/G.D. Kokorev, I.A. Uspenskiy, I.N. Nikolotov//Sbornik statey II mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii «Perspektivnyie napravleniya razvitiya avtotransportnogo kompleksa». -Penza, 2009. S. 135-138.

8. Kokorev G.D. Strategii tehnicheckogo obsluzhivaniya i remonta avtomobilnogo transporta/G.D. Kokorev, I.A. Uspenskiy, I.N. Nikolotov//Vestnik MGAU. Moskva -2009 - #3. -S. 72-75.

9. Kokorev G.D. Metod prognozirovaniya tehnicheckogo sostoyaniya mobilnoy tehniki /G. D. Kokorev, I. N. Nikolotov, I. A. Uspenskiy, E. A. Kartsev//Traktoryi i selhoz mashinyi. -2010. -#12. -S. 32 -34.

10. Kokorev G.D. Matematicheskaya model izmeneniya tehnicheckogo sostoyaniya mobilnogo transporta v protsesse ekspluatatsii/G.D. Kokorev//Vestnik RGATU -2012.- #4(16). -S. 90-93.

11. Kokorev G.D. Sposob otbora ratsionalnoy sovokupnosti ob'ektov podlezhaschih diagnostirovaniyu/G.D. Kokorev//Vestnik RGATU -2013.-#1(17). -S. 61-64.

12. Kokorev G.D. Prognozirovanie izmeneniya tehnicheckogo sostoyaniya tormoznoy sistemyi obraztsa mobilnogo transporta v protsesse ekspluatatsii / G.D. Kokorev. I. A. Uspenskiy, E.A. Pankova, I.N. Nikolotov, S.N. Gusarov /Pererabotka i upravlenie kachestvom selskohozyaystvennoy produktsii: dokladyi Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 21 -22 marta 2013g. -Minsk: Izd-vo BGATU, 2013. -s. 197-199.

13. Kokorev G.D. Tendentsii razvitiya sistemyi tehnicheckoy ekspluatatsii avtomobilnogo transporta / Kokorev G.D., Uspenskiy I.A., Nikolotov I.N. // V sbornike: Perspektivnyie napravleniya avtotransportnogo kompleksa II Mezhdunarodnaya nauchno-proizvodstvennaya konferentsiya PGSHA, Penza. 2009. S. 135-138.

14. Metodyi opredeleniya ratsionalnoy periodichnosti kontrolya tehnicheckogo sostoyaniya tormoznoy sistemyi mobilnoy selskohozyaystvennoy tehniki / N.V. Byishov, S.N. Boryichev, G.D. Kokorev i dr. // Politematicheskii setevoy elektronnyiy nauchnyiy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyiy zhurnal KubGAU) [Elektronnyiy resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – #02(086). S. 585 – 596. – IDA [article ID]: 0861302041. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>, 0,75 u.p.l.

15. Metodika postroeniya matritsyi sostoyaniya diagnosticheskikh parametrov tormoznoy sistemyi avtomobilya / I.A. Uspenskiy, G.D. Kokorev, I.N. Nikolotov i dr. // Politematicheskii setevoy elektronnyiy nauchnyiy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyiy zhurnal KubGAU) [Elektronnyiy resurs]. – Krasnodar:

KubGAU, 2014. – #05(099). S. 1086 – 1097. – IDA [article ID]: 0991405074. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/74.pdf>, 0,75 u.p.l.

16. Pat. #2452880 RF. Ustroystvo informirovaniya voditelya o predelnom iznose tormoznoy nakladki/Nikolotov I.N., Kartsev E.A., Kokorev G.D., Byishov N.V. i dr. -Zayavl. 15.10.2010; opubl. 10.06.2012 Byul. #16.-6 s.

17. Pat 47312 RF, MPK51 B 62 D 33/10. Podveska kuzova transportnogo sredstva / Anikin N.V., Chekmarev V.N., Boryichev S.N., Uspenskiy I.A., Byishov N.V., Ryabchikov D.S. (RU); zayavitel i patentoobladatel FGOU VPO Ryazanskaya gosudarstvennaya selskohozyaystvennaya akademiya im. prof. P.A.Kostyicheva - # 2005100671/22; zayavl. 11.01.2005; opubl. 27.08. 2005, byul. # 24. – 2 s. : il.

18. Periodichnost kontrolya tehničeskogo sostoyaniya mobilnoy selskohozyaystvennoy tehniki / N.V. Byishov, S.N. Boryichev, G.D. Kokorev i dr. // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyy zhurnal KubGAU) [Elektronnyy resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – #07(081). S. 480 – 490. – IDA [article ID]: 0811207036. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>, 0,688 u.p.l.

19. Perspektivnyy povyisheniya ekspluatatsionnykh pokazateley transportnykh sredstv pri vnutrihozyaystvennykh perevozkah plodoovoschnoy produktsii / N.V. Byishov, S.N. Boryichev, I.A. Uspenskiy i dr. // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyy zhurnal KubGAU) [Elektronnyy resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – #04(078). S. 475 – 486. – IDA [article ID]: 0781204041. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/41.pdf>, 0,75 u.p.l.

20. Povyishenie gotovnosti k ispolzovaniyu po naznacheniyu mobilnoy selskohozyaystvennoy tehniki sovershenstvovaniem sistemy diagnostirovaniya: monografiya. Byishov N.V., Boryichev S.N., Uspenskiy I.A., Kokorev G.D., Yuhin I.A., Zhukov K.A., Gusarov S.N.-Ryazan: FGBOU VPO RGATU, 2013.-187 s.: il., tabl.-Bibliogr.: s. 174-187 (161 nazv.).-ISBN 978-5-98660-121-2. Shifr 13-4118.

21. Povyishenie ekspluatatsionno-tehnologicheskikh pokazateley transportnoy i spetsialnoy tehniki na uborke kartofelya / G.K. Rembalovich, N.V. Byishov, S.N. Boryichev i dr. // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyy zhurnal KubGAU) [Elektronnyy resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – #04(088). S. 509 – 518. – IDA [article ID]: 0881304034. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>, 0,625 u.p.l.

22. Povyishenie effektivnosti ekspluatatsii avtotransporta i mobilnoy selskohozyaystvennoy tehniki pri vnutrihozyaystvennykh perevozkah / N.V. Byishov, S.N. Boryichev, I.A. Uspenskiy i dr. // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyy zhurnal KubGAU) [Elektronnyy resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – #04(088). S. 519 – 529. – IDA [article ID]: 0881304035. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/35.pdf>, 0,688 u.p.l.

23. Puti sovershenstvovaniya tehničeskogo diagnostirovaniya avtotransportnykh sredstv pri ih ekspluatatsii v usloviyakh APK Uspenskiy I.A., Byishov N.V., Kokorev G.D., Rembalovich G.K. Fundamentalnyie i prikladnyie problemy sovershenstvovaniya porshnevnykh dvigateley. XII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. g. Vladimir 29-30 iyunya 2010g., S. 332-334.

24. Razrabotka tablitsyi sostoyaniy i algoritma diagnostirovaniya tormoznoy sistemy / N.V. Byishov, S.N. Boryichev, G.D. Kokorev, I.A. Uspenskiy, I.N. Nikolotov, S.N. Gusarov, S.V. Lyikov // Vestnik KrasGAU. -2013 -#12. -S. 179-184.

25. Razrabotka teoreticheskikh polozheniy po raspoznaniyu klassa tehniceskogo sostoyaniya tehniki / Uspenskiy I.A., Kokorev G.D., Nikolotov I.N., Gusarov S.N. // V sbornike: Aktualnyie problemy ekspluatatsii avtotransportnykh sredstv Materialyi XV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschennoy pamyati professora Igorya Nikolaevicha Arinina. Pod obschey redaktsiey A.G. Kirillova. 2013. S. 110-113.

26. Sistemy monitoringa i diagnostiki avtomobilnogo transporta v selskom hozyaystve po vibratsii Uspenskiy I.A., Kokorev G.D., Nikolotov I.N., Byishov N.V. Materialyi Vserossiyskoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii «Povyishenie effektivnosti funktsionirovaniya mehanicheskikh i energeticheskikh sistem», Saransk, 2009, s. 176-182.

27. Sovremennoe sostoyanie vibroakusticheskoy diagnostiki avtomobilnogo transporta Uspenskiy I.A., Kokorev G.D., Nikolotov I.N. Niva Povolzhya. Fevral 2010 #1 (14), S. 39-43.

28. Sovremennaya kontseptsiya obsluzhivaniya i remonta mashin / Solovev R.Yu., Mihlin V.M., Kolchin A.V. // Tehnika v selskom hozyaystve. 2008. # 1. S. 12-16.

29. Sposob diagnostirovaniya kolesnykh tormozov mekhanizmov transportnykh sredstv po koeffitsientu treniya funktsionalnykh elementov. Uspenskiy I.A., Galkin V.A., Dubasov V.S. V kn.: Sovremennyye energo- i resurso-sberegayushie, ekologicheski ustoychivyye tehnologii i sistemy selskohozyaystvennogo proizvodstva. Sb. nauch. trud.. Vyip. 4, chast 2, Ryazan, 2000, s. 121-124

30. Uspenskiy I.A. Analiz sposobov i sredstv diagnostirovaniya tormoznykh sistem transportnykh sredstv / I.A. Uspenskiy, A.S. Kryuchkov / V kn.: Sovremennyye energo- i resurso-sberegayushie, ekologicheski ustoychivyye tehnologii i sistemy selskohozyaystvennogo proizvodstva. Sb. nauch. trud.. Vyip. 4, chast 2 - Ryazan, 2000, s. 91-96.

31. Uspenskiy I.A. Diagnostirovanie dvigateley metodom tsilindrovogo balansa. / I.A. Uspenskiy, G.D. Kokorev, I.N. Nikolotov. // Traktory i selhozmashiny #8, 2009.

32. Uspenskiy I.A. Mesto i rol diagnostirovaniya v sisteme tehniceskoy ekspluatatsii mobilnogo transporta v selskom hozyaystve / I.A. Uspenskiy, G.D. Kokorev, S.N. Gusarov // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyakh reformirovaniya: materialyi mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii PPS, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov SPbGAU, Ch.1, Sankt-Peterburg – Pushkin, 24 – 26 yanvarya 2013g. – Spb. : Izd-vo Politehn. un-ta, 2013. s. 333-336.

33. Uspenskiy I.A. Metodika diagnostirovaniya mobilnoy selskohozyaystvennoy tehniki s ispolzovaniem pribora firmy “Samte” /I.A. Uspenskiy, G.D. Kokorev, I.V. Bobrov, E.A. Kartsev i dr. // Tehnika i oborudovanie dlya sela, #7 (181), 2012 – s. 44 - 47.

34. Uspenskiy I.A. Osnovnyie printsipy diagnostirovaniya MSHT s ispolzovaniem sovremennogo diagnosticheskogo oborudovaniya / I.A. Uspenskiy, P.S. Sinitsin, G.D. Kokorev // Sbornik nauchnykh rabot studentov RGATU. Materialyi nauchno-prakticheskoy konferentsii 2011, s.263-269.

35. Uspenskiy I.A. Ustroystvo informirovaniya voditelya o predelnom iznose tormoznoy nakladki Energoeffektivnyie i resursosberegayushchie tehnologii i sistemy /

Uspenskiy I.A., Polischuk S.D., Kartsev E.A., Yuhin I.A. i dr. // Materialy mezhdunarodnoy nauchno - prakticheskoy konferentsii, posvyaschennoy 55 – letiyu instituta mehaniki i energetiki. 16 – 19 oktyabrya 2012 g., g. Saransk: Izdatelstvo Mordovskogo universiteta 2012 g., s. 210 – 214.

36. Ustroystvo dlya sohraneniya pryamolineynosti dvizheniya transportnogo sredstva / Kokorev G.D., Anikin N.V., Uspenskiy I.A., Yuhin I.A // Niva Povolzhya. 2010. # 2. S. 48-50.