УДК 629.3.083.4

СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ СОВРЕМЕННЫХ АВТОФУРГОНОВ

Максим Андреевич Бабошин
студент
babosinmaksim2@gmail.com
Павел Николаевич Кузнецов
кандидат технических наук, доцент
PaNK-77@mail.ru
Надежда Александровна Кабакова
старший преподаватель
colibri68k@mail.ru
Мичуринский государственный аграрный университет
г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы диагностирования большегрузных автомобилей в Российской Федерации. Также рассмотрены показатели доли грузовых перевозок автотранспортом в России, влияние неисправностей на перевозку грузов, вызванных некачественным состоянием автомобильных дорог и методы диагностики транспорта, которые применяются на сегодняшний день.

Ключевые слова: диагностика, грузовик, большегрузные автомобили, автотранспорт, перевозки, доставка, дорога, качество асфальтного покрытия, ходовая часть, подвеска, амортизатор.

Не нужно быть экспертом в области грузоперевозок автотранспортом, чтобы выделить роль трансфера в экономическом развитии России. Грузовые перевозки автотранспортом выполняют задачу по снабжению городов и регионов продовольствием, а предприятия необходимыми средствами и материалами. По своей сути грузоперевозки напоминают кровеносную систему, которая функционирует по всей стране [1,2].

Обращаясь к данным Росстата, доля грузовых перевозок автотранспортом в России составляет 75%. Иными словами, снабжение необходимыми товарами от продуктов, до строительных материалов производиться с помощью грузовых машин. Даже в ситуации, когда товар доставляется с помощью ж/д или авиатранспорта, до магазина он доезжает за счет автомобилей [3].

Большая часть крупногабаритных грузов перевозится с помощью тяжелых грузовиков или крупнотоннажных автомобилей, у которых масса перевозимого груза, как правило, превышает 12 тонн.

Сегмент большегрузных машин в России принять разделять на 3 основных раздела: европейский, российский и, активно развивающийся, китайский [4,5].

Таблица 1

Популярные фирмы европейский грузовых автомобилей

Бренд	**Популярные модели (тягачи)**	**Типовая грузоподъёмность (полная масса автопоезда)**	**Ключевые особенности**
Volvo	Volvo FH, Volvo FM	До 120 тонн (в России с допуском)	Лидер в сегменте премиум. Высокая надежность, топовая безопасность, комфорт. Дорогое обслуживание.
Scania	Scania R-series, Scania G-series	До 120 тонн	Известны модульной конструкцией, ремонтопригодностью и гибкостью настроек.
Mercedes-Benz	Mercedes-Benz Actros, Arocs	До 120 тонн	Actros - для магистралей, Arocs - для строительства.
MAN	MAN TGX, MAN TGS	До 120 тонн	TGX - для шоссе, TGS - для сложных условий.
DAF	DAF XF, DAF CF	До 120 тонн	Хорошая топливная экономичность, продуманный дизайн кабины.

Таблица 2

Популярные фирмы российских грузовых автомобилей

Бренд	**Популярные модели (тягачи)**	**Типовая грузоподъёмность (полная масса автопоезда)**	**Ключевые особенности**
КАМАЗ	Магистральные: КАМАЗ-54901, 5490 Строительные: КАМАЗ-65111, 65201 Самосвалы: КАМАЗ-6520	Тягачи: до 100-120 т (автопоезд) Самосвалы/шасси: 20-45 т (полная масса)	Абсолютный лидер рынка. Высокая надежность в тяжелых условиях. Широкая сервисная сеть. Новые модели (54901) близки к европейцам по комфорту.
ГАЗ (Группа ГАЗ)	ГАЗон NEXT, Садко, УРАЛ NEXT	ГАЗон NEXT: до 10-12 т (полная масса) Садко: до 12 т	Среднетоннажная техника. Универсальность для города и бездорожья.
УРАЛ (входит в Группу ГАЗ)	УРАЛ NEXT (варианты: 4420-тягач, 4320-грузовик, самосвалы)	До 40-75 т (автопоезд)	Полный привод, колесные формулы 4x4, 6x6. Популярны в нефтегазовой отрасли, лесозаготовках, армии.
МАЗ (Беларусь)	МАЗ-5440 (тягач), МАЗ-6516 (самосвал)	До 120 т (автопоезд)	Широко представлен в России. Часто используется в строительстве и перевозках. Конкурирует с КАМАЗ по цене.

Таблица 3

Популярные фирмы китайских грузовых автомобилей

Бренд	**Популярные модели (тягачи)**	**Типовая грузоподъёмность (полная масса автопоезда)**	**Ключевые особенности**
FAW	FAW J7 (тягач), FAW J6, CA3310 (самосвал)	До 120 т (автопоезд)	Большая сеть дилеров. Конкурентоспособная цена.
Dongfeng	DFH-4250 (тягач)	До 120 т	Предлагает комплексные решения, включая шасси для спецтехники.
SITRAK (бренд Sinotruk)	SITRAK C7H	До 120 т	Позиционируется как прямой конкурент европейским брендам по уровню комфорта и цены.

Во многим на разнообразие фирм большегрузных авто в России влияет: бюджет, климатические условия эксплуатации, геополитическая обстановка. Несомненным лидером по-прежнему остаётся отечественная фирма КАМАЗ.

Порой протяженность доставки составляет несколько сотен километров по дорогам общего пользования. Из-за не своевременного обслуживания дорожного покрытия автомобилям, доставляющим грузы, приходится выбирать между скоростью доставки и сохранением целостности ходовой части автомобиля, так как зачастую, вне городских условий, на дороге встречаются различные рода неровности: сезонные ямы, «гребенка», выбоины, отсутствие асфальтного покрытия. Во многом на состояние дороги оказывает влияние климат [6], [7].

Помимо этого, на состояние ходовой части оказывает влияние динамические вертикальные нагрузки при наезде на неровность. В таком случае на подвеску и раму действуют силы, которые многократно превышают статическую нагрузку от перевозимого груза.

Продолжительная езда по неровной дороге оказывает негативное влияние на резинотехнические изделия и ведет к усталостным напряжениям металла за счет постоянной вибрации, идущей от колес.

Участки дороги, имеющие разные высоты для двух осей, приводят к скручиванию рамы кузова, за счет неравномерной, ассиметричной нагрузки на одну из осей при постоянном давлении перевозимого груза.

Соответственно, после долгого рейса автомобиль нуждается в техническом обслуживании ходовой части, от которого зависит своевременность снабжения городов необходимыми заказами.

Современная диагностика большегрузных машин подразумевает комплексную оценку всей ходовой (несущей) части автомобиля, заточенную под различные условия эксплуатации.

Начнем с рассмотрения инструментальной (механической) диагностики.

Проведение диагностики люфта и зазоров с помощью люфтомера. В качестве прибора используют люфтомер с индикатором часового типа, который устанавливают между измеряемыми деталями и прикладывают калиброванное

усилие. На индикаторе часового типа снимают показания прибора в миллиметрах, которую сверяют с допусками на конкретный автотранспорт [1,2,8].

При проведении измерений поднимают исследуемую ось машины для снятия статичной нагрузки от веса машины с помощью пневматического домкрата или подъемника, затем проводят измерения.

Преимущество диагностики с помощью люфтомера заключается в объективности, количественной оценке показателей измерения и возможности задокументировать результаты с помощью фото-видео материалов.

Для проверки состоянии сайлент-блоков внутри резины (в том числе внутренние втулки рычагов и реактивных тяг), внутренние полоски шкворневых узлов (характерны для отечественных авто: КАМАЗ, Урал), осмотр пружин и рессор, сильфонов, без их трудоемкой и дорогостоящей разборки используют видеоэндоскоп или бороскоп.

С помощью гибкого зонда, на конце которого расположена камера с подсветкой, через технологическое отверстие или просто подвода к исследуемой детали, выводится изображение внутреннего узла без его разборки.

Зонд подводят к заранее очищенной поверхности и определяют наиболее оптимальные пути. В качестве путей движения зонда, как уже говорилось выше, применяют технологическое отверстие или естественные зазоры. Преимущество данного метода заключается в безразборочном диагностировании деталей с документальным фиксированием в виде записи видео и фото осматриваемых деталей. Диагностика с помощью эндоскопа позволяет заблаговременно определить износ деталей и спланировать замену узла в плановом порядке, а не аварийном [8,10].

Далее перейдем к рассмотрению способом диагностировании деталей, узлов большегрузных машин с использованием стационарного оборудования (стендов).

Для диагностики эффективности или коэффициента демпфирования всех амортизаторов, учитывая, в том числе не только передние стойки, но

телескопические или рессиверные амортизаторы, расположенные на задней оси, применяют стенд проверки амортизаторов или испытатель демпфирующих свойств.

Принцип работы диагностической линии заключается в следующем: грузовик заезжает на виброплатформу. Затем оператор задает частоту и амплитуду принудительных вертикальных колебаний и с помощью датчиков снимает показания работы амортизаторов (как хорошо они снижают колебания). Результат диагностирования показывает процент эффективности текущего состояния амортизаторов по сравнению с новыми [6,8,10].

В рассматриваемой ситуации с большегрузными машинами «усталые» амортизаторы приводят к ускоренному износу других деталей, таких как: рессоры, шины, рамы грузовика.

Наиболее распространённым среди всех автомобилистов методом диагностики является 3D-стенд развала-схождения.

Под терминами «развала-схождения» подразумевается диагностика углов установки колес (кастер, развал, схождение, смещение осей) с максимально высокой точностью. В примере с крупногабаритными машинами этот вопрос стоит особенно актуально, так как полной загрузке авто происходит большой износ шин при неправильно установленных колесах.

Принцип работы стенда развал-схождения строится следующим образом: на колеса грузовика крепят специальные датчики, похожие на мишени. Затем система, состоящая из множества камер, проводит считывание положения колес и выстраивает 3D-модель геометрии рамы и ходовой части в режиме реального времени.

Характерными преимуществами 3D – сход развал-схождения является не только определение углов установки колес и всех вышеперечисленных параметров, но и определение причины их нарушения (деформированная шпиндельная стока и т.д.) [5,6].

Для более комплексной оценки угла свободного хода рулевого колеса, люфта в шаровых опорах и рулевых тягах, также редукторе и маятниковом рычаге применяют стенд-люфт-детектор или стенд суммарного люфта.

Машина заезжает на платформу, в которой встроены датчики угла, управляемыми с помощью компьютера. Под платформами находится привод, который качает колеса в разные стороны с заданным усилием. Компьютер проводит вычисления и определяет суммарный люфт в двух измеряемых величинах: миллиметры или углы в градусах.

На сегодняшний день к современных методам диагностики большегрузных автомобилей можно отнести предиктивные технологии прогнозирования: виброакустическую и тепловизионную диагностику, позволяющую заблаговременно выявить неисправности в автомобиле и избежать аварийных последствий [12,13].

Виброакустическая диагностика строится на измерении упругих колебаний, источником возникновения которых является результат соударения подвижных узлов машины во время их работы. Приборами для измерения в данном случае выступают различные: шумомеры, спектроанализаторы или акселерометры.

Виброакустическая диагностика применяется в случаях:

1. неисправности подвесных подшипников;
2. биения тормозных барабанов;
3. дисбаланса карданных валов;
4. трещины в рессорах;
5. другие.

С помощью акселерометра или, по-другому, датчика вибрации, который крепится на элементы раму, подвески, переднюю или заднюю ось, считываются спектры вибраций. В это время автомобиль должен работать на разных режимах движения. Выявленную неисправность можно будет определить за счет считанных вибраций, которые отражаются на своей характерной частоте и видны

на спектрограмме. Акселерометр позволяет выявить повреждения, которые не позиционируются как не проявляющийся люфт [8].

Тепловизионная диагностика автомобиля – это эффективный и быстро проводимый способ выявления неисправностей транспорта. В этом методе задействуются специальные приборы – тепловизоры, которые отражают весь спектр в температурном поле на исследуемом участке или узле [8,16].

Использование тепловизора помогает быстро определить перегрев узлов трения: ступичных подшипников, барабанов и равномерность прогрева шин. После рейса или тестированного заезда мастер проводит сканирование узлов трения с помощью тепловизора и выявляет несоответствие температурного режима для рассматриваемого узла, где сильно перегретые участки будут отображены засвеченным светом.

Преимущество тепловизоров в том, что они на ранней стадии определяют проблемы, которые могут привести к заклиниванию или разрушению деталей, или узлов.

Помимо диагностики в автосервисах, в современных большегрузных автомобилях предусмотрена встроенная система активной безопасности и подвески. В ее полномочия входят: выявление ошибок в системах ESP (курсовой устойчивости), которые взаимосвязанные с датчиками антиблокировочной системы (ABS), а также неисправности пневмоподвески автомобиля [8].

Такая система предусмотрена в машинах марки: DAF, Vercedes-Denz, Jaltest Truck. В таких машинах предусмотрен диагностический разъем OBD или FMS через который считывают неисправности или текущее состояние автомобиля в режиме реального времени.

Последним методом диагностики является анализ телематических данных. Сущность данного метода заключается в выявлении признаков неисправности проблем с ходовой частью. Примерами неисправностей ходовой части, например, может послужить повышенный расход топлива, который вызван неправильными углами схождения колес и, как следствие, повышенному сопротивлению качения [12].

Все данные водитель получает с бортовой системы: тахограф, GPS-трекеры с акселерометром. Программное обеспечение анализирует данные и передаёт их в диспетчерскую систему, которая создает предупреждение.

В заключении отметим, что с каждым годом системы диагностирования становятся более продуманными и эффективными. Во многом это вызвано неутешительной статистикой аварий. Именно поэтому современные методы диагностики не только выявляют имеющиеся неисправности, но и формируют тенденции предиктивного диагностирования, которое позволит снизить риски аварий и повысить безопасность дорожного движения.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 51005-2011 Автомобильные перевозки. Основные положения по организации и производству междугородных грузовых перевозок автомобильным транспортом. М.: Стандартинформ. 2011. С. 16.

2. ГОСТ Р 52291-2004 Информационные технологии. Унифицированные требования к машинам вычислительным электронным цифровым стационарного и передвижного исполнения. Часть 2. Требования к условиям эксплуатации, транспортирования и хранения. М.: Стандартинформ, 2004. С. 24.

3. Данные Росстата о грузообороте автомобильного транспорта в РФ за 2022-2023 гг. // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/

4. Афанасьев Л.Л. Организация и управление автомобильным транспортом / М.: Транспорт. 2022. С. 328.

5. Белозеров Н.А. Грузовые автомобильные перевозки / Ростов н/Д: Феникс. 2023. С. 348.

6. Волков В.М. Транспортные системы России: состояние и перспективы развития / // Транспорт Российской Федерации. 2023. №4. С. 12-17.

7. Ефремов Е.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта / М.: Академия. 2023. С. 416.

8. Кузнецов П. Н., Мишин М. М., Хатунцев В. В. Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2022. 315 с. ISBN 978-5-94664-434-1. EDN DUQIVP.

9. Кузнецов П. Н., Хатунцев В. В., Кузнецова А. П. Информационно-техническое обеспечение проведения процессов технического сервиса техники // Наука и Образование. 2019. Т. 2, № 2. С. 216. EDN MIDETX.

10. Кузнецов П. Н., Хатунцев В. В., Грекова О. Н. Применение технических регламентов на ТО с/х техники // Наука и Образование. 2019. Т. 2, № 2. С. 204. EDN VEXQVI.

11. Хатунцев В. В., Кузнецов П. Н., Зарубин Д. С. Комплект нормативно-технической документации на проведение технического обслуживания с/х техники // Наука и Образование. 2019. Т. 2, № 2. С. 210. EDN JUGMXI.

12. Надежность технических систем: Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / П. Н. Кузнецов, В. В. Хатунцев, И. П. Криволапов, С. Ю. Астапов. Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. 218 с. ISBN 978-5-907586-26-0. EDN EIUAEY.

13. Хатунцев В. В., Кузнецов П. Н., Малютин Н. В. Зарубежный опыт проведения сервиса с/х техники // Наука и Образование. 2019. Т. 2, № 2. С. 219. EDN ZZJPRZ.

UDC 629.3.083.4

DIAGNOSTIC TOOLS FOR THE UNDERCARRIAGE OF MODERN VANS

Maxim An. Baboshin

student

Pavel N. Kuznetsov
candidate of technical sciences, associate professor
PaNK-77@mail.ru
Nadezhda Al. Kabakova
senior lecturer
colibri68k@mail.ru
Michurinsk State Agrarian University
Michurinsk, Russia

Annotation. The purpose of writing this article was to review modern diagnostic methods for heavy-duty vehicles in the Russian Federation. The indicators of the share of freight transportation by motor transport in Russia, the impact of malfunctions on the transportation of goods caused by poor-quality condition of highways and methods of transport diagnostics that are used today were considered.

Keywords: diagnostics, truck, heavy-duty vehicles, motor transport, transportation, delivery, road, asphalt surface quality, chassis, suspension, shock absorber.

Статья поступила в редакцию 20.05.2026; одобрена после рецензирования 19.06.2026; принята к публикации 30.06.2026.

The article was submitted 20.05.2026; approved after reviewing 19.06.2026; accepted for publication 30.06.2026.