

ЗАМЕНА СИЛОВОГО АГРЕГАТА В ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ: ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ

А. Е. Мешкова¹, Т. А. Левина¹,

¹Московский политехнический университет (Московский Политех),
г. Москва, Россия, arinameshkova2002@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена комплексному анализу требований к безопасности транспортных средств, применяемых при внесении изменений в конструкцию транспортного средства путем замены силового агрегата, оказывающего влияние на динамические и прочностные показатели, включая перераспределение нагрузок на кузов, трансмиссию и подвеску.

Ключевые слова: силовой агрегат, двигатель, безопасность, техническая экспертиза, испытания, транспортное средство, модификация

REPLACEMENT OF THE POWER UNIT IN THE VEHICLE: LEGAL ASPECTS AND SECURITY REQUIREMENTS

A.E. Meshkova¹, T.A. Levina¹,

¹ Moscow Polytechnic University (Moscow Polytechnic University),
Moscow, Russia, arinameshkova2002@yandex.ru

Annotation. The article is devoted to a comprehensive analysis of vehicle safety requirements applied when making changes to the vehicle design by replacing the power unit, which affects dynamic and strength performance, including the redistribution of loads on the body, transmission and suspension.

Keywords. Power unit, engine, safety, technical expertise, testing, vehicle, modification

Владельцы автомобилей в процессе использования транспортного средства (ТС) нередко сталкиваются с потребностью в технической модернизации машины, а именно внесении изменений в конструкцию ТС. Основной причиной таких изменений является потребность заменить или улучшить рабочие характеристики ТС или адаптировать их под решение специфических задач, выходящих за рамки его заводской комплектации.

В рамках правового регулирования государство РФ устанавливает строгие ограничения, регламентирующие подобные изменения, связанные с внесением изменений в конструкцию ТС. На международном уровне, включая российскую правовую систему, действуют правила оценки соответствия ТС требованиям безопасности. На территории РФ для проверки технических характеристик ТС применяется национальный стандарт ГОСТ 33670-2015 «Автомобильные транспортные средства единичные. Методы экспертизы и испытаний для проведения

оценки соответствия», одновременно с этим страны-участницы ЕАЭС руководствуются положениями Технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011).

Саму процедуру проверки соответствия конструкции ТС на безопасность выполняют внесённые в национальную часть единого реестра аккредитованные в национальной системе аккредитации испытательные лаборатории (ИЛ). Такие ИЛ уполномочены на проведение технической экспертизы и испытаний, касающихся внесением изменений в конструкцию ТС, которые выдают заключение о соответствии того или иного воздействия на конструкцию ТС установленным требованиям безопасности [1].

Силовой агрегат является одной из ключевых систем транспортного средства, объединяя компоненты, которые превращают топливо или электроэнергию в движение. Эта система включает не только двигатель – будь то классический двигатель внутреннего сгорания, электромотор или гибридный модуль – но и трансмиссию, передающую энергию колесам, а также десятки вспомогательных узлов: от системы охлаждения до электронных контроллеров. Современные агрегаты проектируются как сложные технические системы, где даже незначительное вмешательство может нарушить баланс. Например, замена бензинового двигателя на дизельный в легковом авто – распространенная, но очень рискованная практика. Такой мотор, тяжелее штатного на 15–20%, смещает центр тяжести, что при поворотах увеличивает крен кузова на 12%. Кроме того, низкочастотные вибрации дизеля ускоряют износ креплений – проведённые испытания показали, что без усиления подрамника трещины в сварных швах появляются уже через 10 тыс. км пробега.

Одно из самых распространённых изменений в конструкции ТС) является замена силового агрегата (рисунок 1)



Рисунок 1 – Описание причин замены силового агрегата

Изменение показателей подлежат обязательным испытаниям в ИЛ. Это связано с тем, что даже незначительные отклонения в развесовке (более 3%) могут критично повлиять на курсовую устойчивость.

Таким образом, замена двигателя – это не просто механическая процедура, а сложный инженерный процесс, требующий учета множества факторов для обеспечения безопасности на дороге.

Современный автопром предлагает потребителям не просто расширенный модельный ряд, а целый спектр модификаций в рамках одной базовой платформы. Производители активно используют стратегию многовариантности силовых агрегатов, предусматривая для одной модели несколько типов двигателей и трансмиссий. В результате чего число возможных вариантов может составлять более десяти, при этом ключевые параметры, такие как мощность и крутящий момент, у измененных моделей могут отличаться от базовых на 10-20 и более процентов.

В некоторых случаях одна и та же модель ТС может оснащаться разными типами силовых агрегатов – бензиновыми и дизельными. Эти двигатели имеют значительные различия в мощности, динамике, массе и размерах [2]. Кроме того, кузовные элементы в более производительных модификациях проектируются с учетом повышенных нагрузок [3]. Если на стандартную версию поставить усиленный двигатель, это неизбежно приведет к возрастанию нагрузки на опорные узлы и увеличению крутящего момента, передаваемого на детали трансмиссии. При проведении испытаний таких ТС особое внимание необходимо уделить надежности точек крепления двигателя, а также анализу крутильных колебания и динамических нагрузок.

Еще одной особенностью замены силового агрегата в ТС является замена компонентов системы подачи топлива, включая элементы первичной фильтрации. Увеличенная масса силового агрегата дизельного типа приведёт к смещению центра масс и нарушению исходной статической развесовки ТС. Эти изменения вызовут перераспределение нагрузок по осям, что скажется на параметрах поперечной устойчивости и характеристиках управляемости ТС. В результате чего произойдут изменения в поворачиваемости ТС, сопровождающимися изменением углов увода управляемых колес.

Дизельные силовые двигатели характеризуются повышенным акустическим уровнем шума, что обуславливает необходимость применения дополнительных испытаний по звукоизоляции пассажирского отсека. Кроме того, работа дизельного двигателя сопровождается более интенсивным вибрационным воздействием на кузов ТС, что требует усиления несущей способности опорных элементов. В данной связи возникает потребность в совершенствовании конструкции опор двигателя, в том числе посредством внедрения подушек с интегрированными демпфирующими механизмами – как механического, так и гидравлического типа.

Одной из характерных эксплуатационных особенностей дизельных двигателей является их низкооборотный режим работы. Данный фактор необходимо учитывать при проектировании и адаптации приводных систем вспомогатель-

ного оборудования, включая агрегаты климатической установки, насосы гидроусилителя рулевого механизма и компрессоры. Для обеспечения стабильной эффективности функционирования указанных систем требуется внедрение конструктивных решений, компенсирующих недостаточную частоту вращения коленчатого вала дизельного силового агрегата.

Особое внимание следует уделить корректному подбору агрегатного сочетания силовой установки и трансмиссионного узла. Существенное разнообразие современных коробок передач – включая роботизированные, бесступенчатые и гидромеханические модификации – требует индивидуального согласования с типом двигателя внутреннего сгорания, будь то дизельный либо с принудительным искровым зажиганием. При этом необходимо учитывать не только соответствие передаточных чисел рабочим режимам двигателя, но и обеспечить устойчивость трансмиссии к воздействию крутильных колебаний и ударных нагрузок, передающихся на трансмиссионные валы в процессе эксплуатации.

Возникающие конструктивные и эксплуатационные отклонения требуют принятия мер по их компенсации. Для количественной и качественной оценки вышеперечисленных конструктивных изменений необходимо проведение испытаний на соответствие установленным требованиям безопасности ТС, которые включают в себя динамические испытания на стенде, а также проведение испытаний в реальных условиях эксплуатации ТС, однако при этом не должны затрагиваться такие базовые элементы конструкции ТС, как геометрия кузова или несущая система. Именно по этой причине подобные технические доработки часто реализуются на практике. В условиях серийного производства автопроизводители стремятся проектировать кузова с универсальными характеристиками, предусматривающими необходимый запас прочности и адаптацию под различные типы и модификации силовых агрегатов.

Важным элементом является вычисление соосности валов, что достигается путём проведения точных измерений вала на специальных станках. Рассчитываются допуски на осевое и радиальное отклонение, чтобы обеспечить минимальные вибрационные нагрузки на трансмиссию. Особое внимание необходимо уделить обеспечению точной соосности и сопряжения, так как от этого напрямую зависит работоспособность и долговечность установленного силового агрегата. Несоответствие в геометрии креплений или неравномерная нагрузка на трансмиссию могут привести к ускоренному износу или даже повреждениям механических узлов.

Одной из ключевых задач является размещение силового агрегата в подкапотном пространстве и его фиксация к несущей конструкции автомобиля. Как правило, этот процесс предполагает модификацию штатных элементов крепления мотора, а в отдельных случаях и трансмиссии, включая монтажные элементы на самом агрегате. Необходимо будет разработать или подобрать индивидуальные опорные узлы для силовой установки.

Особое внимание следует уделить монтажу крепежных элементов на двигателе – возможное смещение точек фиксации способно повлиять на критически важный компонент – блок цилиндров. Подобные изменения недопустимы и требуют альтернативных решений [3].

Установка нового двигателя неизбежно влечет за собой модернизацию связанных с ним узлов. Основные изменения затронут топливную систему и выхлопные механизмы – их придется перенастраивать или устанавливать заново. Кроме того, потребуется доработка климатической системы салона ТС [4]. Также понадобятся работы с электрооборудованием – замена блока управления двигателем, адаптация приборной панели под новые параметры, а также частичная переделка электропроводки. Все изменения должны проводиться с учетом сохранения надежности и безопасности всех систем ТС.

Чтобы избежать этих проблем, необходимо комплексно подойти к доработке ходовой части. В первую очередь стоит задуматься об установке усиленных пружин и амортизаторов, рассчитанных на возросшую массу [5]. Не лишним будет проверить состояние всех крепежных элементов и при необходимости заменить их на более прочные. Особое внимание следует уделить настройке амортизаторов – правильно подобранные демпфирующие характеристики помогут сохранить комфорт и управляемость на прежнем уровне.

Действующая нормативная база, регламентирующая внесение изменений в конструкцию ТС, не содержит подробных требований к согласованию работы всех систем [6], фокусируясь преимущественно на внешних параметрах. При этом любые доработки, способные повлиять на безопасность ТС, требуют комплексной экспертной оценки. Ключевыми критериями при этом остаются надежность, безопасность в эксплуатации и соответствие заводским техническим характеристикам.

Важным аспектом при этом является возможное изменение таких показателей, как масса автомобиля и расположение его центра тяжести – эти факторы напрямую воздействуют на поведение машины при движении, особенно в нестандартных или аварийных ситуациях. Наибольшее влияние данные изменения могут оказать на устойчивость в поперечном направлении и управляемость ТС. Поэтому при внесении конструктивных изменений требуется тщательная оценка всех потенциальных последствий.

Список литературы

1. ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств.
2. ГОСТ 33670-2015 Автомобильные транспортные средства единичные. Методы экспертизы и испытаний для проведения оценки соответствия: Межгосударственный стандарт Российской Федерации: дата введения 0104-2017/ Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 129 с.
3. ГОСТ Р 59889-2021 Транспортные средства. Внесение изменений в конструкцию транспортных средств, находящихся в эксплуатации. Технические требования, технический контроль и методы испытаний: Национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 25-11-2021/ Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 44 с.
4. Постановление Правительства РФ от 6 апреля 2019 г. N 413 «Об утверждении Правил внесения изменений в конструкцию находящихся в эксплуатации колесных транспортных средств и осуществления последующей проверки выполнения требований технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств"».

5. Ганжа, Владимир Александрович. Силовые агрегаты : учебное пособие / В. А. Ганжа, Ю. Н. Безбородов, А. С. Сатышев ; рец.: Н. И. Селиванов, А. В. Головков ; Сибирский федеральный университет, Институт нефти и газа. – Электрон. текстовые дан. (10,0 Мб). – Красноярск : СФУ, 2024 (2024-10-25). – 156 с., 9.8 усл. печ. л. : цв. ил. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печ. публикации. – Библиогр.: с. 138-139. – 100 экз. – ISBN 978-5-7638-4972-1 : Б. ц. – Изд. № 2024-21475. – Текст : электронный.

6. Автомобили: конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия: учеб. пособие для спец. «Автомобили и тракторы» / А.И. Гришкевич [и др.] ; под ред. А.И. Гришкевича. Минск : Высш. шк., 1985. 240 с., ил.

References

1. TR CU 018/2011. Technical regulations of the Customs Union. About the safety of wheeled vehicles.

2. GOST 33670-2015 Single motor vehicles. Examination and testing methods for conformity assessment: Interstate Standard of the Russian Federation: date of introduction 0104-2017/ Federal Agency for Technical Regulation. – Official edition. Moscow: Standartinform, 2016. 129 p.

3. GOST R 59889-2021 Vehicles. Making changes to the design of vehicles in service. Technical requirements, technical control and test methods: National Standard of the Russian Federation: date of introduction 25-11-2021/ Federal Agency for Technical Regulation. – Official edition. Moscow: Standartinform, 2021. 44 p.

4. Decree of the Government of the Russian Federation No. 413 dated April 6, 2019 "On Approval of the Rules for Making Changes to the Design of Wheeled Vehicles in Service and Subsequent Verification of Compliance with the Requirements of the Technical Regulations of the Customs Union "On the Safety of Wheeled Vehicles".

5. Ganzha, Vladimir Alexandrovich. Power units : a textbook / V. A. Ganzha, Yu. N. Bezborodov, A. S. Satyshev ; rec.: N. I. Selivanov, A.V. Golovkov ; Siberian Federal University, Institute of Oil and Gas. – The electron. text data. (10.0 Mb). – Krasnoyarsk : SFU, 2024 (2024-10-25). – 156 p., 9.8 sl. p. l. : tsv. il. – Title with title. the screen. – The electron. the version of the original publication. – Bibliogr.: pp. 138-139. – 100 copies. – ISBN 978-5-7638-4972-1 : B. C. – Ed. № 2024-21475. – Text : electronic.

6. Cars: construction, construction and calculation. Transmission: studies. manual for specials. "Cars and tractors" / A.I. Grishkevich [et al.] ; edited by A.I. Grishkevich. Minsk : Higher School, 1985. 240 p., ill.