ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
Центральный ордена Трудового Красного знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт
НАМИ

На правах рукописи

КИРИЛЛОВ Кирилл Александрович

МЕТОДИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ИХ КОНСТРУКЦИЮ

Специальность 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор,
заслуженный машиностроитель РФ,
Гируцкий Ольгерт Иванович

Москва - 2020 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ…….…… 5

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ КОМПЛЕКТНЫХ КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ (ТС), ПРИ ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ИХ КОНСТРУКЦИЮ…….…….……..14

1.1 Анализ состояния парка автотранспортных средств (АТС) страны и состояния безопасности дорожного движения, связанных с конструкцией и техническим состоянием автотранспортных средств, в случае внесения изменений в конструкцию. Оценка социально-экономических потерь от ДТП по причине технической неисправности…….……..…...14

1.2 Анализ исследований в области контроля за безопасностью конструкции автотранспортных средств и их технического состояния, при внесении изменений в конструкцию…….…….……27

1.3 Нормативно-правовое и техническое обеспечение деятельности по контролю за конструкцией и техническим состоянием АТС в эксплуатации, в том числе при внесении изменений в конструкцию в РФ и ЕАЭС...……...…...40

1.4 Выводы по Главе 1…….54

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОНСТРУКЦИИ КОЛЕСНЫХ ТС, ПРИ ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ИХ КОНСТРУКЦИЮ…….57

2.1 Общая структурная схема технического регулирования комплектных колесных ТС на разных стадиях жизненного цикла в РФ…….…..…..……..57

2.2 Классификация на виды и типы внесения изменений в конструкцию транспортных средств, требования к персоналу, критерии отнесения воздействия и алгоритмы действий…….…..63

2.3 Риск-ориентированный подход в оценке безопасности в случае внесения изменений в конструкцию…….……69
2.4 Блок-схемы инженерной оценки соответствия требований безопасности колесных ТС, находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в их конструкцию…….…….....74
2.5 Инструментальное обеспечение контроля и диагностики технического состояния колесных ТС, при внесении изменений в конструкцию на стадии эксплуатации……..……..……..…..76
2.6 Классификация специализированных транспортных средств (САТС)……..79
2.7 Выводы по Главе 2…….……80

ГЛАВА 3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ И УСТОЙЧИВОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ЕЁ КОНСТРУКЦИЮ…….....83
3.1 Обоснование допущений и принятие исходных данных…….……..83
3.2 Математическая основа модели. Расчетное определение реализуемого сцепления колесами САТС при торможении…….....97
3.3 Классификация поперечной устойчивости САТС……....102
3.4 Статистическое моделирование показателей устойчивости САТС……....103
3.5 Выводы по Главе 3…….……...……130

ГЛАВА 4. МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА МАСС САТС И РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ....……..…..131
4.1 Экспериментальные исследования тормозных свойств и устойчивости САТС……..131
4.2 Методы экспериментального определения координат расположения центра масс САТС…….……134
4.3 Определение угла начала опрокидывания для САТС…….……...139

4.4 Результаты натурных испытаний САТС в аккредитованной испытательной лаборатории…….……..…141
4.5 Проверка адекватности математической модели показателей устойчивости САТС…….…….....156
4.6 Выводы по Главе 4……161

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ…….……..162
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…..…….….165
ПРИЛОЖЕНИЯ…..……..……..178

Приложение А Статистика обращений в аккредитованную испытательную лабораторию «ПТИА-АВТО»…….…...178
Приложение Б Развитие межгосударственного сотрудничества в РФ и система технического регулирования……..…179
Приложение В Межгосударственное сотрудничество РФ и развитие технического регулирования в автомобилестроении России…….…180
Приложение Г Структурная схема технического регулирования комплектных ТС в Российской Федерации до начала эксплуатации, при эксплуатации и утилизации…….....181
Приложение Д Классификация основных видов внесения изменений в конструкцию транспортных средств……182
Приложение Е Алгоритм оценки соответствия единичного ТС при внесении изменений в конструкцию до выпуска в обращение, а также в результате индивидуального технического творчества……...….187
Приложение Ж Алгоритм оценки соответствия находящегося в эксплуатации ТС при капитальном агрегатном восстановительном ремонте……..…..188
Приложение З Алгоритм оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию находящегося в эксплуатации ТС…….…….189
Приложение И IT-технологии для автоматизации документооборота в испытательной лаборатории……191
Приложение К Таблица оснащенности…….……200
Приложение Л Исходные данные для инженерного расчета эффективности тормозной системы САТС……..…..…209
Приложение М Испытания САТС согласно Правилам ООН №13……....210
Приложение Н Погрешности измерения параметров, измеряемые и определяемые в ходе натурного эксперимента……213
Приложение О Взаимосвязи основных частей САТС и его реализуемых свойств……..214
Приложение П Характеристики жесткости шин, влияющие на эксплуатационные свойства САТС……....215
Приложение Р Перечень явлений, учитываемых исследователями при моделировании тормозных свойств САТС и их взаимосвязь с рассматриваемым свойством САТС……..….216
Приложение С Сравнительная таблица Правила ООН № 111 и ГОСТ 31507-2012……..…218
Приложение Т Результаты расчетов и анализ устойчивости САТС на примере автокрана LIEBHERR……...……....221
Приложение У ГОСТ 33995 и документы по его разработке…….…226
Приложение Ф Акты внедрения……....228

Введение

Актуальность выбранной тематики определяется тем, что внесение изменений в конструкцию транспортных средств (ТС) в Российской Федерации, их «переоборудование» за последние 10-15 лет приняло массовый характер. Ежегодно отделами технического надзора ГИБДД МВД России выдается около 200 тысяч свидетельств о соответствии ТС требованиям безопасности и наблюдается устойчивая тенденция к росту данных показателей. Оценочно, количество ТС, в конструкцию которых вносятся изменения, выше как минимум в два раза, так как фактически несанкционированное переоборудование встречается гораздо чаще.

Одними из основных причин «переоборудования» являются:

- ✓ недостаточная номенклатура выпускаемых промышленностью автотранспортных средств (АТС) по назначению, особенно в части специализированных и оснащенных дополнительным оборудованием;
- ✓ ограниченные возможности большинства эксплуатирующих автотехнику субъектов заказывать широкую номенклатуру дорогого специализированного подвижного состава и вынуждающее «переоборудовать» имеющиеся в наличии ТС;
- ✓ значительный срок службы находящихся в эксплуатации парка ТС, существенная часть моделей которых снята с производства;
- ✓ прекращение производства и поставки компонентов для целого ряда типов ТС, прежде всего, зарубежного производства, т.е. внесение изменений в конструкцию путем установки агрегатов, ранее не применявшихся и не сертифицированных в составе данного типа ТС.

Помимо востребованности данной услуги на рынке существует проблема отсутствия нормативно-правовых актов и стандартов, регулирующих на уровне национального законодательства и необходимых стандартов, регламентирующих отношения в данной сфере. В настоящий период, в действующем правовом поле не определены унифицированная методика и подход к порядку, методам и

способам проверки и проведения технических экспертиз после «переоборудования» ТС.

Таким образом, выбранная тема исследования – обеспечение комплексной безопасности колесных транспортных средств, при переоборудовании за счет формирования регламентируемых требований, расчетных методов и испытаний на основе анализа международного опыта, разработка классификации, процедур и оснащенности, а также автоматизации процессов инженерных расчетов и документооборота в целом, особенно для эксплуатации транспортных средств в дорожно-климатических условиях РФ – **актуальна.**

Целью диссертации (работы) является разработка унифицированной методики обеспечения требований безопасности колесных транспортных средств при их переоборудовании.

Задачи исследования. Для достижения указанной цели были поставлены и решены ряд последовательных **задач:**

- ✓ анализ статистики дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и тяжести их последствий по причине технической неисправности в РФ с выявлением систем, оказывающих определяющее влияние на безопасность;
- ✓ анализ зарубежного опыта, нормативов, патентов и методов испытаний модифицированных ТС с определением возможности сопоставимости результатов испытаний;
- ✓ разработка классификации видов переоборудования с последующим формированием методик и научного обоснования комплекса унифицированных технических требований к ТС при оценке соответствия конкретных видов переоборудования;
- ✓ совершенствование математических моделей для расчетных исследований тормозной динамики и поперечной статической устойчивости переоборудованной специализированной техники при определении показателей безопасности с учетом изменения положения центра масс и параметров движения с подтверждением контрольными натурными испытаниями;
- ✓ разработка алгоритмов инженерной оценки соответствия требованиям

к безопасности колесных транспортных средств, при внесении изменений в конструкцию;

- ✓ разработка расчетно-экспериментальных методик определения положения центра масс специализированных автотранспортных средств (САТС), при внесении изменения в конструкцию.

Объект исследования - колесные транспортные средства при изменении в штатную конструкцию на стадии эксплуатации и до выпуска в обращение.

Предметом исследования является комплексная конструктивная и эксплуатационная безопасность конструкции переоборудованных ТС, формируемая на стадии эксплуатации.

Область исследования соответствует паспорту специальности 05.05.03 «Колесные и гусеничные машины», а именно: формуле специальности в части исследования закономерности в области теории движения, расчета и испытаний с целью решения задач по совершенствованию безопасности конструкции и других потребительских и эксплуатационных параметров существующих ТС в области исследования методов и создания математической модели с учетом жизненного цикла. Смежная специальность 05.22.10 – «Эксплуатация автомобильного транспорта» носит вспомогательный характер.

Методы и средства исследования базируются на основных положениях теории вероятности и математической статистики, технологии экспертного прогнозирования, теории менеджмента рисков, математического и физического моделирования процессов движения и статики и теории системного анализа. Применяются базовые положения теории автомобиля и технической эксплуатации автомобиля, а также следующие программные продукты СУБД Lotus IBM Notes и др.

Степень разработанности темы диссертационного исследования.

Россия занимает одно из ведущих мест в мире в области науки о движении ТС. Ученые НАМИ, НИИАТ, НЦ БДД МВД России, МАДИ, МАМИ, МГТУ им.Баумана, НГТУ, ИРНИТУ, КГУ, СИБАДИ, СПбГАСУ и других профильных

организаций посвятили свои работы вопросам проектирования, расчета, эксплуатации, методам исследования и БДД автомобилей.

Развитию исследований и созданию конструкций перспективных АТС и их компонентов посвящены научные работы таких видных ученых, как Аксенов П.В., Балабин И.В., Зимелев Г.В., Кутенев В.Ф., Островцев А.Н., Петрушов В.А., Селифонов В.В., Токарев А.А., Фалькевич Б.С., Шалдыкин В.П., Яценко Н.Н.

Также важное место занимают исследования вопросов конструктивной безопасности (активной, пассивной, послеаварийной и экологической безопасности) конструкции ТС, методы их испытаний, проблемы сертификации, которые отражены в работах Бахмутова С.В., Безверхого С.Ф., Гриффа М.И., Грошева А.М., Гусарова А.П., Звонова В.А., Иванова А.М., Каменева В.Ф., Кисуленко Б.В., Кондратьева В.Д., Коровкина И.А., Котиева Г.О., Майбороды О.В., Нефедьева Я.Н., Никульникова Э.Н., Ротенберга Р.В., Сальникова В.И., Сайкина А.М., Фаробина Я.Е., Якимова А.Д.

Отдельно хотелось бы отметить исследования влияния конструкций и эксплуатационных свойств АТС на БДД и возникновение дорожно-транспортных происшествий, проведенные Афанасьевым Л.Л., Иларионовым В.А., Кочетовым Л.А., Литвиновой Т.А., Суковициным В.И., Шевцовым Л.А.

Проблемам исследования, проектирования и развития автобусостроения посвятили свои работы такие ученые, Агейкин Я.С., Бухарин Н.А., Гируцкий О.И., Рябчинский А.И. и другие.

Вопросы повышения эффективности эксплуатации автомобильной и специализированной техники рассматривались в трудах Аллилува В.А., Блянкинштейна И.М., Болдина А.П., Веденяпина Г.В., Габитова И.И., Говорущенко Н.Я., Денисова А.С., Змановского В.А., Иофинова С.А., Карагодина В.И., Конькова А.Ю., Крамаренко Г.В., Левина М.И., Мирошникова Л.В., Михлина В.М., Мозгалевского А.В., Неговора А.В., Обозова А.А., Озорнона С.П., Отставнова А.А., Родионова Ю.В., Сергеева А.Г., Харазова А.М. и многих других.

Наиболее значительные исследования по диагностике тормозов автомобилей принадлежат Гернеру В.С., Кокореву Г.Д., Левинсону Б.В.,

Прокопьеву В.Н., Ревину А.А., Серову А.В., Улитовскому Б.А., Успенскому И.А., Федотову А.И., Филимонову А.А. и другим.

Управляемость и устойчивость АТС исследованы в работах Антонова Д.А., Бахмутского М.М., Брянского Ю.А., Гинцбурга Л.Л., Добрина А.С., Жуковского Н.Е., Закина Я.Х., Литвинова А.С., Певзнера Я.М., Хачатурова А.А., Чудакова Е.А., Эллиса Д.Р. и др. Продолжение см. в разделе 1.2.

Рабочей гипотезой, исходной при решении сформулированной проблемы, явилось предположение о том, что повышение эффективности эксплуатации и БДД при внесении изменений в конструкцию возможно посредством научного обоснования, анализа, унификации методов инженерной оценки и экспертизы.

Научная новизна работы диссертационной работы заключается:

- ✓ В разработанном научно-обоснованном риск-ориентированном методе формирования регламентируемых на государственном уровне технических требований к колесным транспортным средствам в случае проведения в их конструкции конкретных видов переоборудования.
- ✓ В разработанной классификации потенциальных изменений конструкции транспортных средств по их видам и типам, разработанных критериях отнесения переоборудования к различным видам воздействий, что позволило дифференцировать условия проведения проверок, объекты проверки и контролируемые параметры при внесении изменений в конструкцию ТС.
- ✓ В усовершенствовании математических моделей многоосных транспортных средств, учитывающей деформацию рессор и шин, позволяющих определять допустимые поля изменений координат положения центра масс базовых транспортных средств при их переоборудовании без проведения испытаний по опрокидыванию.
- ✓ В разработанной методике расчетно-экспериментальных оценок тормозных свойств и устойчивости многоосных САТС.

Достоверность результатов исследований достигается значительным объемом комплексных исследований, корректным использованием современного математического аппарата, отсутствием противоречий с результатами ранее

проведенных исследований другими учеными, а также с публикациями в рецензируемых изданиях.

Практическая ценность исследования

- ✓ Результаты диссертационного исследования включены в разработанный автором межгосударственный стандарт ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию транспортного средства, выпущенного в обращение», а также применены в законотворчестве;
- ✓ Использование в деятельности аккредитованных лиц и других профессиональных организаций методики инженерных расчетов, математических моделей, унифицированных алгоритмов оценки, классификации, оснащенности и программ для проведения технической экспертизы и обеспечения доступности процесса проведения исследований при переоборудовании;
- ✓ Сформулированы рекомендации для заводов-изготовителей о публикации технической информации о допустимых полях изменения положения центра масс с гарантированными параметрами безопасности конструкции тормозной системы и устойчивости для надстройщиков и экспертов;
- ✓ Создано и внедрено прикладное программное обеспечение с информационной базой данных для автоматизации работы аккредитованных лиц, а также программа для предварительного расчета угла опрокидывания на ЭВМ;
- ✓ Представлен статистический анализ ДТП, парка и обзор международного опыта переоборудования и составлены некоторые элементы плана стандартизации по находящимся в эксплуатации ТС.

Теоретическая значимость исследования заключается в совершенствовании математической модели торможения и устойчивости специализированной техники и исследовании допустимого изменения положения центра масс на основе фундаментальных законов и уравнений механики.

На защиту выносятся:

Диссертационная работа выполнена на базе аспирантуры ФГУП «НАМИ» и заключается в следующих положениях, выносимых автором на защиту:

- ✓ методика формирования требований к безопасности конструкции комплектных колесных транспортных средств, при их переоборудовании после выпуска в обращение;
- ✓ классификация видов и типов с критериями отнесения воздействий к ремонту, переоборудованию или созданию единичного ТС в зависимости от вероятности наступления отрицательных последствий и степени их тяжести, то есть риск-ориентированного подхода;
- ✓ типаж и основные технические характеристики средств технического диагностирования, гаражного и вспомогательного оборудования для выполнения проверки безопасности эксплуатируемых переоборудованных АТС, то есть оснащения инструментами аккредитованных лиц с учетом современного международного технического уровня, дорожно-климатических условий эксплуатации в России и состояния национальной экономики;
- ✓ унифицированный алгоритм инженерной оценки соответствия требованиям к безопасности колесных ТС, находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в их конструкцию;
- ✓ математическая модель для оценки поперечной статической устойчивости специализированной техники при внесении изменений в конструкцию грузовых ТС путем замены специальной номенклатуры кузовов;
- ✓ межгосударственный стандарт с административным аспектом процесса оформления переоборудования.
- ✓ информационная база данных для автоматизации документооборота у аккредитованного лица по оценке соответствия ТС находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в конструкцию.

Реализация работы.

Основные положения работы используются в испытательной лаборатории «ПТИА-АВТО» при проведении оценки соответствия требованиям к безопасности колесных транспортных средств, находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в их конструкцию, а также внедрены в деятельность членов Ассоциации «НАПТО», что подтверждается актами внедрения.

Материалы диссертационной работы рекомендованы ААИ (п.10 Решения 95-ой международной научно-технической конференции ААИ от 09.06.2016) для практического использования сотрудниками технического надзора и специалистами, занятыми в данной сфере.

Проведен полный цикл разработки, согласования, принятия и внедрения межгосударственного стандарта ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию, выпущенных в обращение». При общественных обсуждениях проектов нормативно-правовых актов были направлены отзывы и предложения по совершенствованию законодательной базы.

Результаты разработки программного обеспечения и методика внедрены в деятельность аккредитованных лиц.

Апробация работы.

Основные положения и результаты исследования докладывались на 95-ой конференции Ассоциации автомобильных инженеров в июне 2016 г. на Дмитровском автополигоне тема доклада «Оценка соответствия требованиям безопасности внесенных изменений в конструкцию ТС, находящихся в эксплуатации. Технические аспекты.», а также на круглом столе «Совершенствование государственного надзора в части технического состояния транспортных средств» 21 июля 2016 в Государственной Думе Федерального созыва тема доклада «Международный опыт оценки соответствия требованиям безопасности внесенных изменений в конструкцию транспортных средств, в том числе и находящихся в эксплуатации» и на конференции на 101-ой конференции Ассоциации автомобильных инженеров в декабре 2017 г с темой доклада «Современное оборудование для исследования, контроля и диагностики технического состояния колесных транспортных средств, при внесении изменений в конструкцию на стадии эксплуатации». А также на Международном автомобильном научном форуме (МАНФ-2019) на секции «Технические средства, компоненты и системы управления интеллектуальных ТС» 17 октября 2019 тема «Нормативно-правовое и техническое подтверждение, а также анализ рисков при

монтаже дополнительного оборудования ИТС или замене энергетических установок». Основные положения включены в проект «изменений №3» к ТР ТС 018/2011. Также материалы исследования в форме лекций и семинаров использовались в программе подготовки и повышения квалификации экспертов по техническому обслуживанию и ремонту ТС 18 июля 2019 г. на базе Автономной некоммерческой организации «Регистр системы сертификации персонала». А некоторые положения исследования были обсуждены на семинарах по ОБДД. «Государственная программа до 2030 года» (2 декабря 2019 г.) и вошли в материалы по дальнейшему совершенствованию законодательства.

Публикации.

По теме опубликовано 9 печатных работ, в том числе 7 статей в научных журналах, сборниках и изданиях рекомендованных ВАК РФ для публикации материалов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, 1 статья в журнале, индексируемом в базе данных Scopus.

Структура и объем научно–квалификационной работы.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения с общими выводами, списка литературы из 121 наименования. Диссертация содержит 177 стр. машинописного текста, 7 таблиц, 52 рисунка.

ГЛАВА 1

1. Современное состояние проблемы оценки безопасности эксплуатируемых комплектных колесных транспортных средств, при внесении изменений в их конструкцию.

1.1 Анализ состояния парка АТС страны и состояния БДД, связанных с конструкцией и техническим состоянием АТС в случае внесения изменений в конструкцию. Оценка социально-экономических потерь от ДТП по причине технической неисправности.

1.1.1 Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий в РФ.

Решение проблемы обеспечения БДД является одной из приоритетных задач государства. Сохранение жизней и защита здоровья граждан – цель всех передовых стран. Начиная с 2007 г. в Российской Федерации зафиксирована устойчивая тенденция к снижению общего числа погибших и раненных в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП), а также снижение количества ДТП, несмотря на рост парка АТС. В основном, это достигнуто за счет повышения конструктивной безопасности выпускаемых в обращение ТС (активной, пассивной, послеаварийной и экологической безопасности), но проблема аварийности не потеряла своей остроты (рис. 1.1). Немаловажным аспектом является уровень автомобилизации, территория и население. Последовательное развитие системы сертификации с международной гармонизацией подходов.

Порядок учета и сбора сведений о ДТП установлен «Правилами учета дорожно-транспортных происшествий. На основании статистики Госавтоинспекции в период с 1996 по 2019 гг. произошло 4530851 ДТП, в которых погибло – 671521 человек и 5544008 человека получили ранения различной степени тяжести. В среднем потери нашей страны за год составляют около 28 тыс. человек и ранеными – 231 тыс. человек. Гибель людей, получение

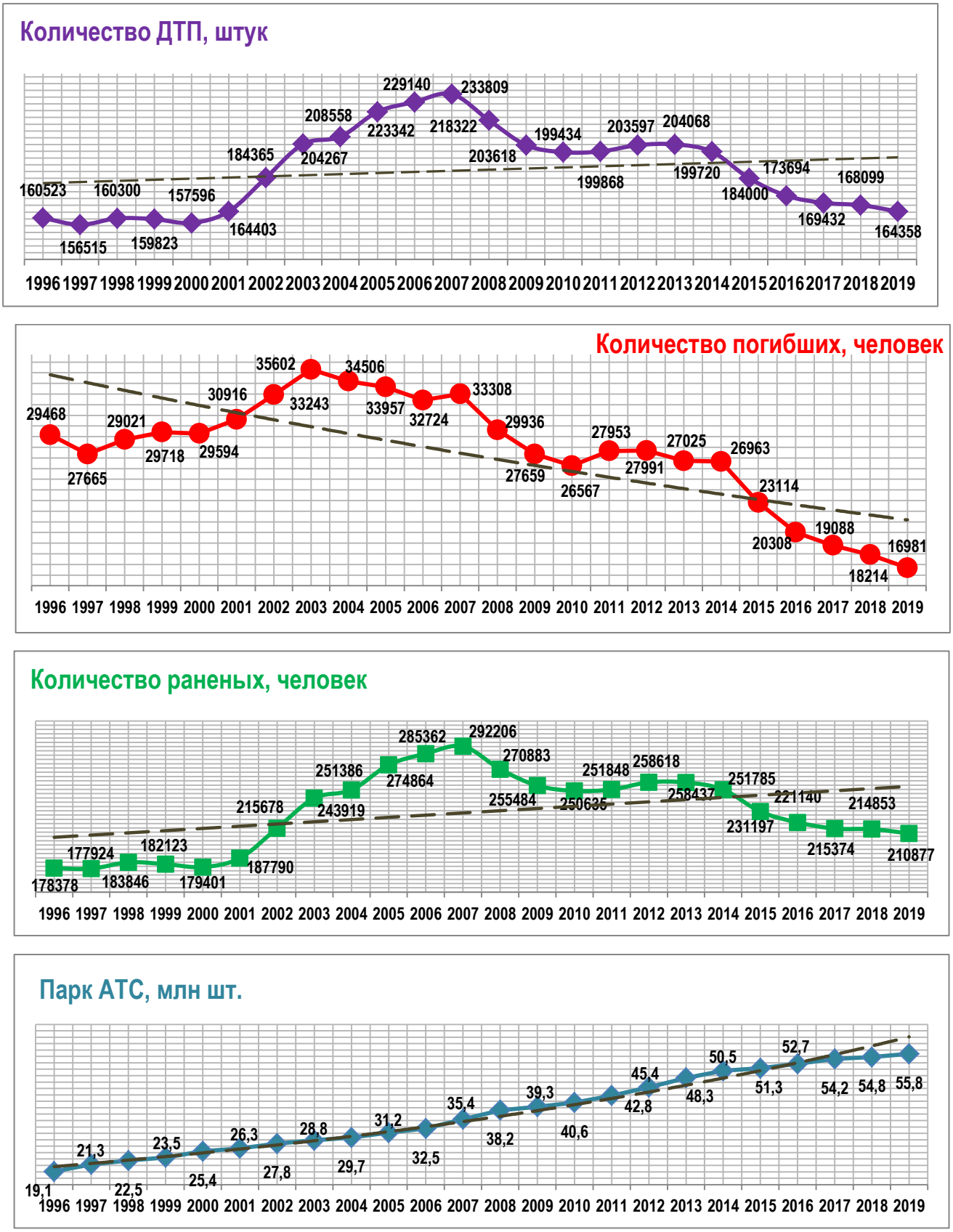


Рисунок 1.1 - Динамика основных абсолютных показателей состояния БДД с 1996 по 2019 года, а также изменение парка АТС в РФ [1, 2]

травм и инвалидность населения трудоспособного возраста приводят не только к огромному материальному ущербу, но и ставят под угрозу решение социальных и демографических задач, стоящих перед государством.

Данные события происходят по различным причинам, а именно: нарушение правил участниками дорожного движения, состояние и навыки водителей, конструктивная и эксплуатационная безопасность ТС, состояние улично-дорожной сети и дорог, организация дорожного движения, природно-климатический фактор и время суток. При движении взаимодействуют все составляющие системы Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда (ВАДС). Причем из четырех элементов данного комплекса наибольшей потенциальной опасностью обладает подсистема автомобиль. Данный объект технического регулирования рассматривается на самой продолжительной стадии жизненного цикла продукции, то есть в эксплуатации. Эксплуатационной безопасностью автомобиля называют возможность водителя комфортно управлять и маневрировать механической подсистемой без возникновения внезапных отказов конструктивных систем автомобиля. Эти внезапные отказы техники приводят к ДТП по причине неисправности технического состояния.

По мнению многих экспертов, одна из причин, оказывающих влияние на конструктивную безопасность автомобиля, заключается в диагностировании исправного состояния, которое проверяется в ходе технического осмотра. Обязанность поддержания АТС в исправном состоянии возложена на собственника, либо эксплуатирующие лица и во многом зависит от качества технического обслуживания и ремонта, от качества используемых при этом компонентов. На текущий момент сложилась опасная ситуация, когда автовладельцы не предоставляют ТС на технический осмотр, наблюдается тенденция к игнорированию требований к ремонту и техническому обслуживанию, а также несанкционированное переоборудование. В нашей стране нормы периодичности технического осмотра – одни из самых либеральных в Европе.

Исходя из выше сказанного, требуется пересмотр периодичности проведения технического осмотра в зависимости от наработки (пробега).

Повышение безопасности конструкции АТС должно обеспечиваться внедрением современных требований безопасности. Согласно стратегии тяжесть последствий должна снижаться, несмотря на рост автомобильного парка и числа ДТП.

1.1.2 Анализ структуры и состояния парка АТС в РФ.

По данным статистики Министерства внутренних дел Российской Федерации (МВД России), с 1996 по 2019 гг., отмечался почти трехкратный рост численности парка зарегистрированных АТС с 19,1 до 55,8 млн. штук. По сведениям Госавтоинспекции на конец 2019 года парк АТС в России по сроку эксплуатации распределяется таким образом: 27,68 % - менее 5 лет, 21,55 % - от 5 до 10 лет и 50,77 % - более 10 лет [3, а также см.таблицу 1.1 рис. 1.2 и рис.1.3]. В связи со сложившейся экономической ситуацией неизбежны дальнейшее старение автомобильного парка и, как следствие, рост количества неисправных автомобилей в эксплуатации. Сложившаяся структура и оснащение предприятий технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) не обеспечивают исправное состояние автомобильного парка.

Таблица 1.1 - Структура парка ТС в Российской Федерации [4]

Категория ТС	Кол-во	Тип	Уд. вес,%	Срок эксплуатации		
				до 5 лет	от 5 до 10 лет	свыше 10 лет
M1	48429549	Легковые автомобили	78,44	29%	23%	48%
M2	497287	Автобусы	1,4	29%	26%	46%
M3	371860					
L3-L5, L7	2319187	Мототранспорт	3,75	8%	5%	87%
N1	3288601	Грузовые автомобили	10,59	14%	17%	61%
N2	1513260					
N3	1737667					
O1-O4	3581745	Прицепы и полуприцепы	5,8	33%	13%	54%
Все ТС (L, M, N, O)	61739156	Парк	100	27,68%	21,55%	50,77%

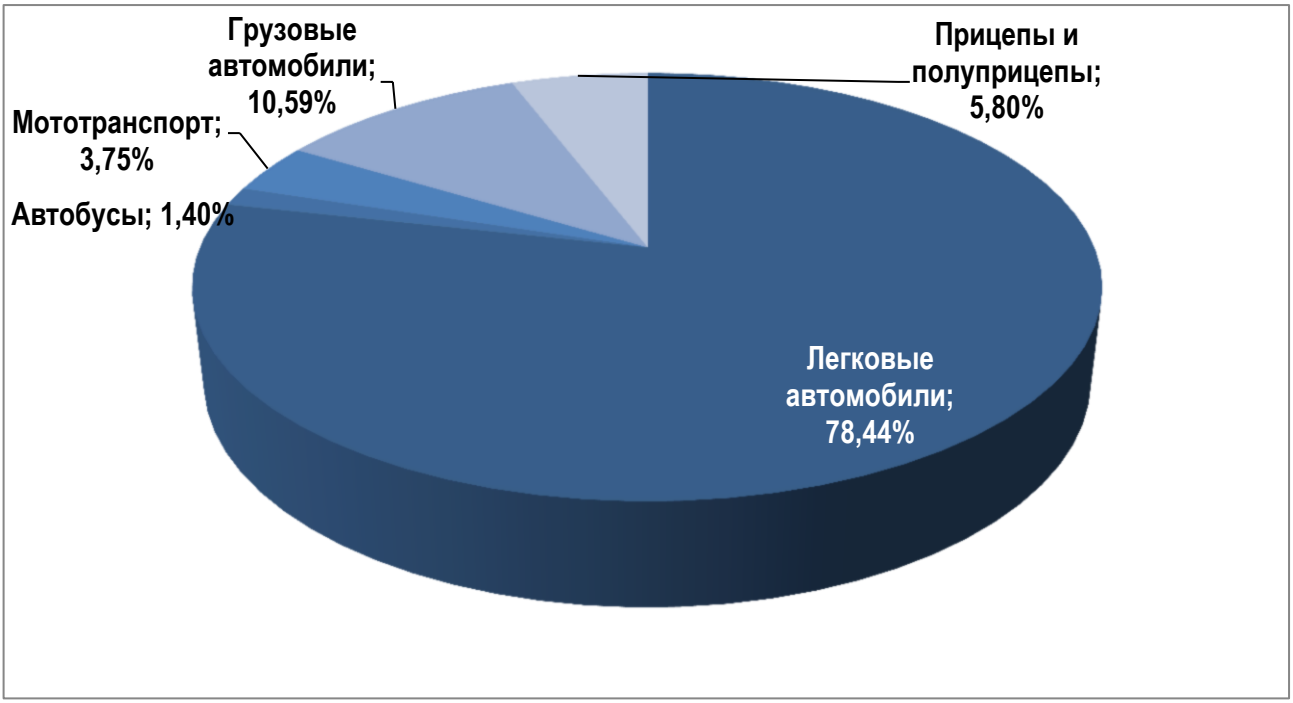


Рисунок 1.2 - Распределение парка ТС по сегментам

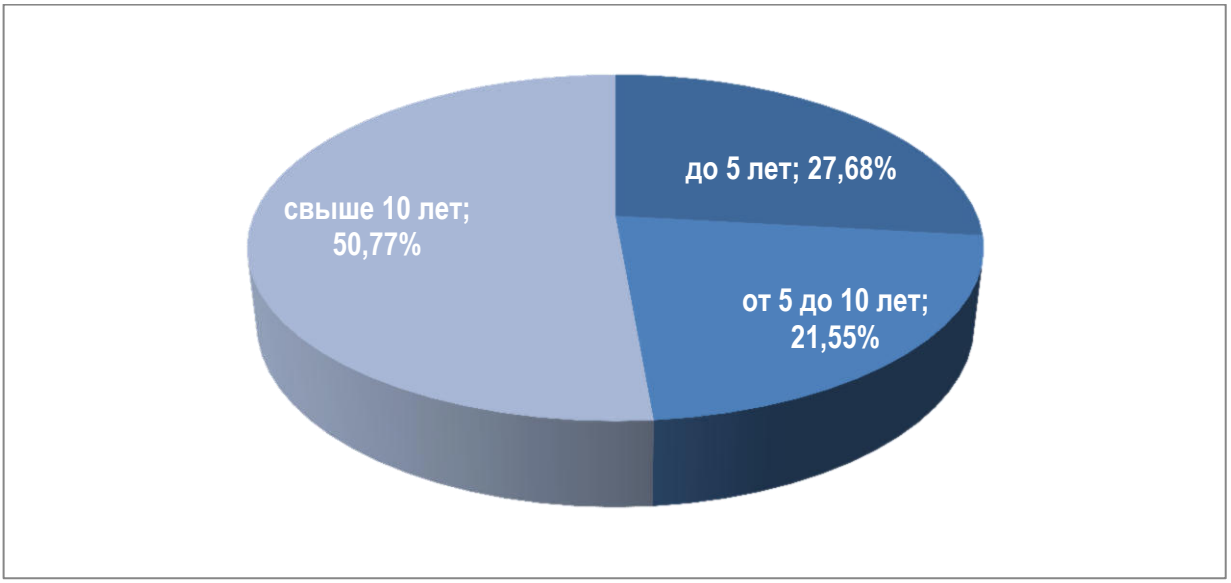


Рисунок 1.3 - Распределение парка ТС по сроку эксплуатации

1.1.3 Анализ тенденций аварийности на автомобильном транспорте в ЕАЭС.

В странах ЕАЭС отмечается высокий уровень аварийности на дорогах, о чем свидетельствует статистика основных абсолютных показателей состояния безопасности дорожного движения, а также изменение парка АТС (рис. 1.4)

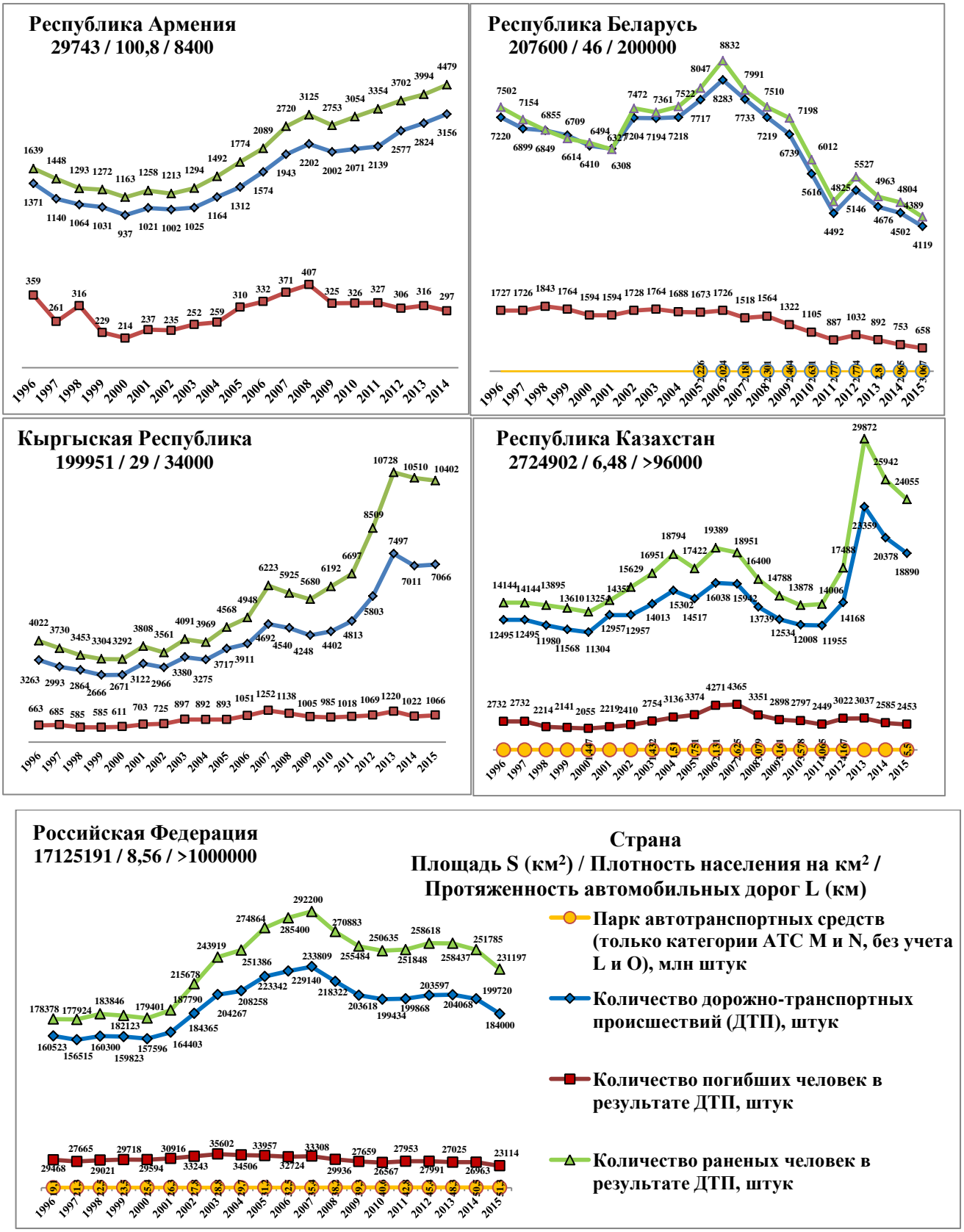


Рисунок 1.4 - Динамика основных абсолютных показателей состояния БДД за 20 лет, а также изменение парка АТС в ЕАЭС [5-14]

1.1.4 Надзор за дорожным движением и статистика ДТП, связанная с конструкцией и техническим состоянием АТС в РФ.

Согласно рекомендации Комитета Совета Федерации по обороне и безопасности от 23.04.2015 г. Госавтоинспекцией были организованы работы более 3 тыс. мобильных групп, с привлечением около 250 передвижных пунктов технического осмотра, которыми осуществлялись выборочные проверки технического состояния при надзоре за дорожным движением. Выявлено, что 85% проверенных ТС имеют техническое несоответствие, а 1,3 % проверенных ТС переоборудованы без соответствующих регистрационных действий - установлено, что 46% ТС признаны технически неисправными. В ходе данных мероприятий проверке подверглось более 850 тыс. ед. ТС [15]. По экспертным оценкам, представленные данные о незарегистрированном в установленном порядке переоборудовании недооценены. С лета 2016 года активизировалась работа по федеральному государственному надзору. Итогом явилась массовое аннулирование регистрационного учета ТС с несанкционированным переоборудованием.

Анализ статистики ДТП по причине технической неисправности в России показывает, что эти происшествия отличаются высокой тяжестью последствий. Показатели тяжести последствий ДТП с 1996 по 2019 года (число погибших в 100 ДТП и число погибших на 100 пострадавших) в общей характеристике аварийности составляют 14,82 и 12,11, то эти же показатели из-за технической неисправности составляют соответственно 20 и 14,79 [2]. (рис. 1.5).

Исходя из практики, усиление надзора и нормальное функционирование системы может дать максимальный эффект ориентировочно 0,5% от общего количества ДТП, то есть удельный вес ДТП, по причине технической неисправности. На представленной диаграмме наглядно видно, что аварийность по причине неудовлетворительного технического состояния можно снизить до минимума, определяемого частотой внезапных недиагностируемых отказов составных частей АТС.

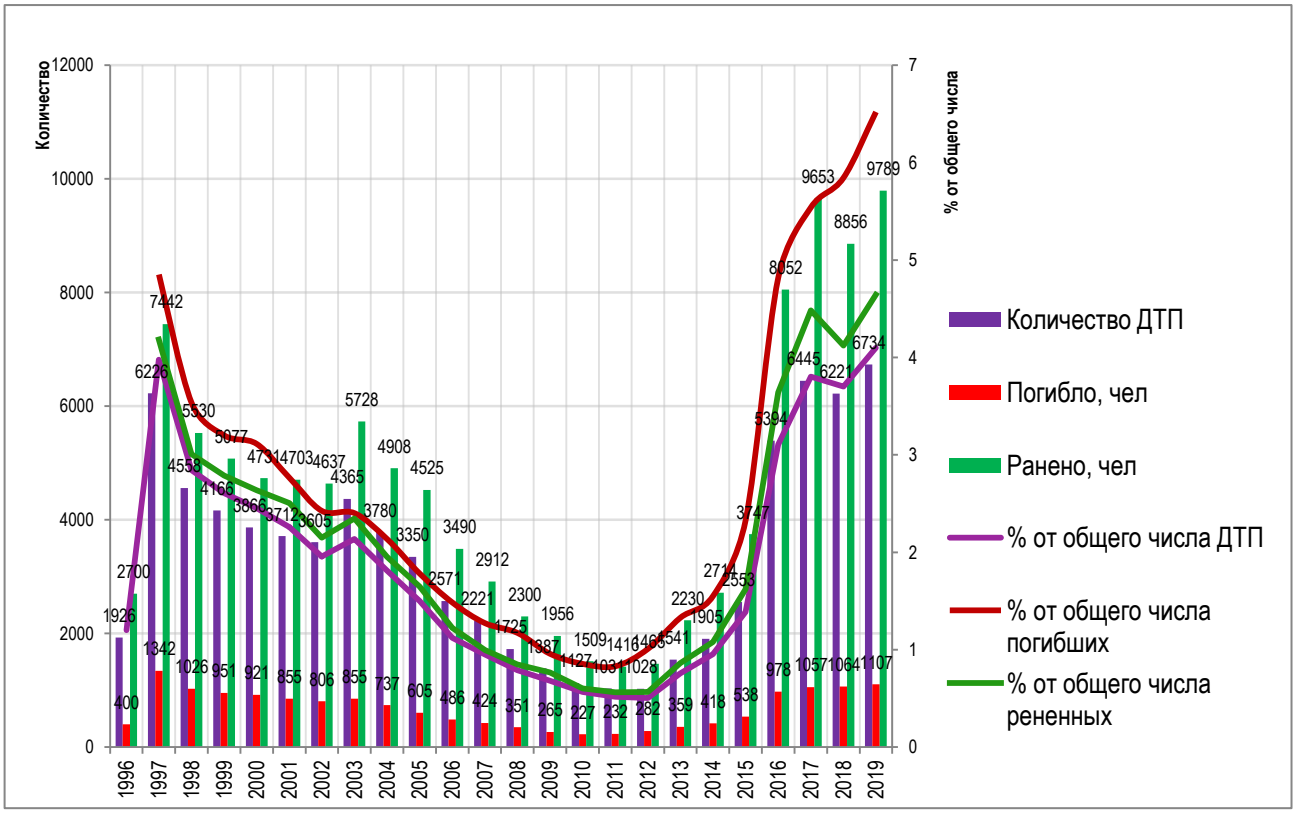


Рисунок 1.5 - Динамика показателей аварийности по причине неудовлетворительного технического состояния АТС в РФ [2, 16]

Согласно данным Российского федерального центра судебной экспертизы Министерства юстиции РФ (РФЦСЭ), статистика элементов конструкции, явившихся причиной ДТП из-за технических неисправностей представлено на рисунке 1.6. В связи с фактическим ухудшением показателей связанных с конструкцией ТС в эксплуатации необходимо признать, что реализация надзорной функции Госавтоинспекции является неудовлетворительной.

Оценочными целевыми индикаторами оценки эффективности мероприятий по снижению аварийности по причине технической неисправностей АТС являются: доля соответствующего типа АТС, не допущенных к эксплуатации при прохождении техосмотра или при выборочной проверке на дороге; доля АТС, не допущенных к эксплуатации при прохождении техосмотра или при выборочной проверке на дороге; количество ДТП, произошедших по причине технической неисправности АТС.

Различные неисправности несут в себе разную степень опасности для дорожного движения. Причем отмечено, что относительная доля различных неисправностей в их общем массиве остается стабильной во времени. По этой причине предлагается ввести коэффициенты значимости в зависимости от вида неисправности. Значения коэффициентов значимости приведены в табл. 1.2.

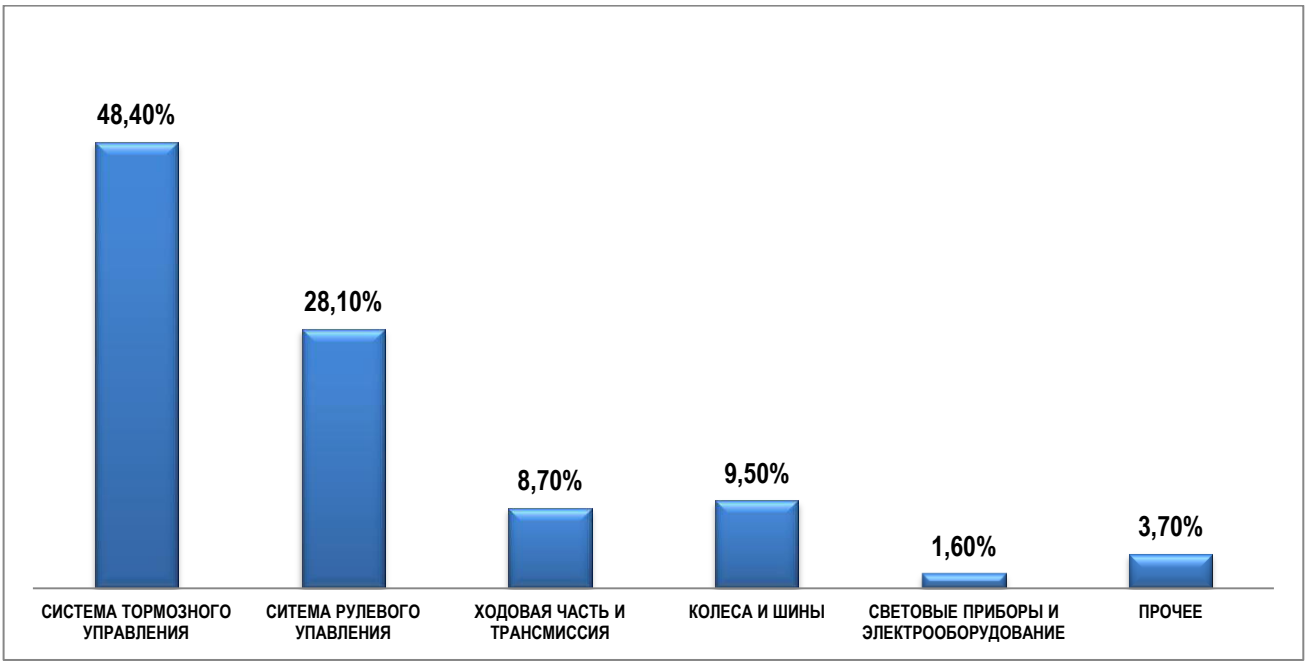


Рисунок 1.6 - Распределение технических неисправностей, явившихся причиной ДТП (данные РФЦСЭ) [17]

Таблица 1.2 - Значения коэффициентов значимости по видам неисправности

Неисправные узел, система, агрегат	Коэфф. значимости
Рабочая тормозная система	1,0
Стояночная тормозная система	0,8
Рулевое управление	0,9
Внешние световые приборы	0,6
Стеклоочистители и стеклоомыватели	0,5
Шины и колеса	0,7
Прочие элементы	0,3

1.1.5 Статистика по зарегистрированным переоборудованиям ТС

В виду того, что в данной работе рассматривается период действия технического регламента Таможенного союза 018/2011 проанализирована статистика с 2015 по 2017 года общая и в ИЛ «ПТИА-АВТО» (см.рис.1.7 и 1.8). Основные виды изменений в конструкцию, распределяются следующим образом 2015-2016-2017 (см. Приложение А). Также на рис.1.9 представлено распределение органов по сертификации и испытательных лабораторий в РФ в 2019 году:

Рисунок 1.7 - Данные ГУ ОБДД МВД России по оформленным свидетельствам о соответствии конструкции с внесенными изменениями в РФ [18]

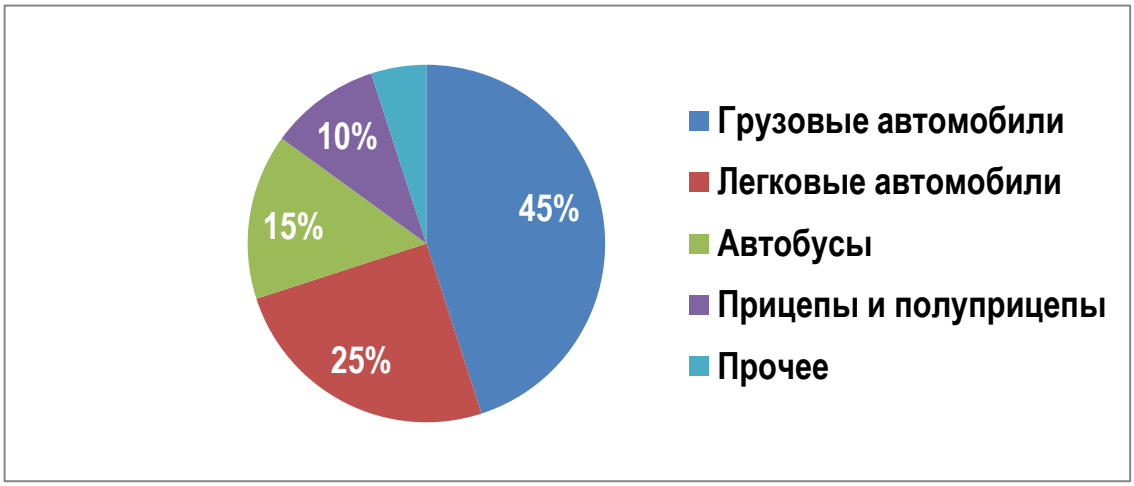


Рисунок 1.8 - Статистика переоборудования по категориям ТС.

Органы по оценке соответствия, в областях аккредитации которых присутствует ТР ТС 018/2011:

ЕАЭС Основная доля органов по оценке соответствия сосредоточена в Российской Федерации.

РФ ОС в основном сконцентрированы в Центральном (ЦФО) федеральном округе;
ИЛ — в Центральном (ЦФО), Приволжском (ПФО), Северо-Западном (СЗФО) и Сибирском (СФО) федеральных округах.
Отсутствуют:
• органы по оценке соответствия — в Северо-Кавказском (СКФО) федеральном округе;

Рисунок 1.9 - Распределение органов по оценке соответствия по ТР ТС 018/2011 [19]

1.1.6 Оценка социально-экономических потерь от ДТП по причине технической неисправности

В механизме возникновения ДТП немалая роль принадлежит недостаткам собственно конструкции ТС или отклонениям их эксплуатационного состояния от нормируемого, отвечающего требованиям безопасности [20].

Эти факторы приводят к достаточно опасному пренебрежению необходимостью тщательного анализа воздействия недостатков конструкции ТС на причинно-следственный механизм возникновения ДТП.

Техническое состояние конструкции ТС и переоборудование в условиях эксплуатации оказывает воздействие на следующие рынки:

- рынок автомобильных компонентов (объем – до 40 миллиардов долларов в год, по данным МЭР) в части компонентов, не поставляемых на сборочное производство (неоригинальных), поставляемых для ремонта ТС.

- рынок автострахования (235 миллиардов рублей), в части организации

восстановительного ремонта поврежденных ТС.

- рынок автосервисных услуг (524 миллиарда рублей в 2016 году, по данным АВТОСТАТ) в части установки неоригинальных автокомпонентов.

- рынок сертификации автокомпонентов и переоборудования ТС (объем рынка неизвестен).

- смежные отрасли (грузоперевозки, юридическое, таможенное оформление, медицину и др.)

Падение таможенных платежей из-за фактической невозможности установки неоригинальных компонентов, поставляемых из-за рубежа. Рост объема контрафактной продукции.

По данным Российского Союза Автостраховщиков, только материальный ущерб от ДТП в России составляет 2,5%.

Суммарный размер социально-экономического ущерба от ДТП и их последствий за 2004 – 2010 годы оценивается в 7326,3 млрд. рублей.

В Российской Федерации нет межведомственного единого унифицированного подхода к оценке социально-экономического ущерба от потери одной человеческой жизни, так и страховые компании России не имеют единого подхода в оценке стоимости ущерба от смерти [21].

В рамках решения одной из важнейших задач государства - повышение БДД в стратегии на 2018-2024 годы установлено приоритетное направление: совершенствование организационно-правовых механизмов допуска ТС и их водителей к участию в дорожном движении. А в рамках направления, поставлена задача разработать эффективный механизм обеспечения соответствия технического состояния ТС установленным требованиям.

1.1.7 Причины внесения изменений в конструкцию ТС

Периодически возникает ситуация, когда в штатной заводской комплектации нужно провести определенные технические усовершенствования - доработки, а именно внести изменения в конструкцию ТС. При этом происходит изменение многих параметров, влияющих на безопасность конструкции ТС и дорожного движения. Инженеру необходимо рассматривать пожелания заказчика

об использовании совокупности дозволенных элементов, используемых при переоборудовании, сквозь призму ограничений, связанных с безопасностью. Необходимо верно оценить объективность полученных результатов и определить точные характеристики объекта исследования с повторяемостью полученных выводов. Руководство разработанной методикой позволит решить задачу с максимальной эффективностью. Влияние ТС на БДД определяется его конструктивной безопасностью, а она предопределена законодательством на стадии его производства и контролируется в процессе эксплуатации.

1.1.8 Надстройщики

В рыночных условиях перед автомобильной отраслью стоит важная задача – открытие возможностей максимального приспособления производителей к потребностям различных категорий конечных пользователей. Перспективным решением является создание большого набора модификаций базовой модели АТС при минимальных затратах изготовителей и оперативный выпуск максимально пригодной продукции для использования в различных условиях эксплуатации.

В наших условиях частота выполнения и масштабы изменения конструкции в эксплуатации значительно выше, чем в более автомобилизированных странах, так как наша промышленность выпускает на порядок меньше модификаций ТС[22].

Из-за того, что заводы-изготовители не производят требуемое количество модификаций базового автомобиля, то за изменение конструкции взялись специально созданные фирмы, либо сами собственники автохозяйства или даже автовладельцы. Конструкция, созданная для передвижения со скоростью, именно в силу своей подвижности, возможности быстро изменять положение на дороге и относительно других объектов, как движущихся, так и неподвижных, представляет собой источник повышенной опасности. При этом важно обеспечить конструктивную безопасность при внесении изменений в конструкцию ТС. Подобные действия при отсутствии правильно организованных контрольных и надзорных процедур могут явиться источником аварийности и нарушения действующих норм.

1.2 Анализ исследований в области контроля за безопасностью конструкций АТС и их технического состояния, при внесении изменений в конструкцию.

1.2.1 Степень разработанности темы диссертационного исследования

Большой вклад в исследование новых направлений разработки методик оценки технического состояния парка и переоборудованных ТС, внесли исследователи и ученые, в их числе: Гаевский В.В., Гаронин Л.С., Зубриський С.Г., Мороз С.М. и т.д. Однако в приведенных работах были освещены общие проблемы конструктивной и эксплуатационной безопасности всех ТС.

В данных научных трудах авторами были разработаны методики лабораторных и дорожных испытаний, требования эксплуатационной безопасности конструкции ТС, диагностики, определены факторы, влияющие на безопасность эксплуатации ТС при различных условиях. Также подробно обоснован метод сбора статистических данных о ДТП, их причинах, последствиях, тяжести травмирования людей.

Проведенные исследования не давали ответа о современном состоянии автомобильной отрасли и эксплуатации при расширении доли внесения изменений в конструкцию ТС. Используемая в работах терминология «повторная сертификация» не является верной, так как речь идёт о бывших в употреблении колесных ТС, а понятие сертификации относится только к новым объектам. Разработанные более 15 лет назад руководящие документы требуют обновления и дополнения. Современные авторы проводили анализ только первой составляющей, а именно предварительной оценки безопасности, но система требует проработки всего комплекса единой проверки безопасности. Так как недостаточно выяснить о допустимости и порядке, а требуется последующая проверка соблюдения требований и качества выполненных работ.

Недостатками предыдущих исследований являются:

- отсутствие методики оценки допустимости внесения изменений в конструкцию ТС;

- отсутствие подробной классификации, инструкций для персонала, перечня оснащенности, объективных критериев и унифицированных алгоритмов инженерной оценки соответствия конструкции ТС после внесения изменений в конструкцию;

- отсутствие комплексного анализа международного опыта с требованиями и методами испытаний модифицированных ТС;

- отсутствие базы данных для автоматизации документооборота;

- отсутствие математической модели для оценки тормозных свойств и устойчивости специализированной техники и программного обеспечения позволяющего сделать предварительный расчет параметров безопасности;

- исследования проведены более 15-20 лет назад и не содержат актуальной информации по развитию технического регулирования в области автомобилестроения и современной статистики.

В связи с изложенным и для достижения поставленной цели в настоящем исследовании ставится следующие задача анализа имеющейся статистики и разработки методики оценки допустимости внесения изменений в конструкцию колесного транспортного средства и последующего контроля параметров безопасности.

1.2.2 Анализ международного опыта оценки соответствия требованиям безопасности внесенных изменений в конструкцию ТС, в том числе и находящихся в эксплуатации

В процессе эксплуатации АТС у автовладельцев часто возникает потребность модифицировать конструкцию путем внесения изменений в конструкцию. При этом для обеспечения БДД необходимо обеспечить надлежащий контроль и тем самым не ухудшить требования к конструкции, действовавшие на момент выпуска в обращение. Безусловно, данный процесс происходит не только в нашей стране, но и за рубежом. Соответствие Правилам ООН поддается оценке не только исследованием колесного транспортного средства экспериментальными инструментальными методами измерений и испытаний, а также экспертным, либо расчетным методами, включая

органолептический анализ, поэтому целесообразно привлекать аккредитованные, в установленном порядке, лица. Например: испытательные лаборатории и/или органы инспекции.

Мировая практика работы по аналогичному направлению показывает, что зачастую привлекаются именно органы инспекции ИСО/МЭК 17020, а не испытательные лаборатории ИСО/МЭК 17025 по причине существенного отличия, которое состоит в том, что первые имеют право давать заключение о соответствии того или иного объекта установленным требованиям, а у лабораторий таких полномочий нет: выдаваемые ими протоколы испытаний относятся к разряду технических документов и сами по себе не имеют юридических последствий с точки зрения выпуска продукции на рынок. При этом на основании положительных протоколов только орган по сертификации имеет право оформить итоговый документ в форме сертификата соответствия, декларации о соответствии, одобрение типа шасси или ТС. Таким образом, именно орган инспекции может занимать нишу между органом по сертификации и испытательной лабораторией, так как именно его специалисты-эксперты могут проводить испытания при необходимости, а также делать выводы о соответствии, в том числе на оборудовании заказчика. Например, в Германии, Польше и Турции органы инспекции (TÜV, DEKRA и др.) осуществляют технический осмотр ТС [23].

При внесении изменений в конструкцию для этих целей в мировой практике к оценке соответствия привлекаются компетентные специалисты из экспертных организаций – испытательных лабораторий и органов инспекции (TÜV, DEKRA и др.), аккредитованные по международным стандартам ISO/IEC 17025 и 17020 в органах по аккредитации (например: немецкой - Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS), английской United Kingdom Accreditation Service (UKAS) или испанской - Entidad Nacional de Acreditacion (ENAC), имеющие признание в международной организации по аккредитации лабораторий – International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). С сентября 2011 года Национальный орган по аккредитации Республики Беларусь – Республиканское унитарное

предприятие «Белорусский государственный центр аккредитации» (ГП «БГЦА») принят ассоциированным членом ILAC. ТОО «Национальный центр аккредитации» Республики Казахстан уже является полноправным членом ILAC. Наша страна в лице Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитация) пошла тем же путем и в мае 2013 года получила подтверждение статуса ассоциированного члена ILAC. Вопрос о полноправном членстве и присоединение к Договоренности о взаимном признании ILAC MRA состоялось в 2017 после присоединения к Договоренности APLAC MRA. В 2018 году официально объявлено, что ФСА стала членом PAC. Также для обеспечения международного признания национальной системы аккредитации в части сертификации в 2014 году подана заявка на получение полноправного членства в Международном форуме по аккредитации (IAF) [24].

Аккредитованные лица проводят индивидуальную инспекцию конкретного комплектного ТС, а также необходимые исследования с помощью поверенных средств измерения и аттестованного программного обеспечения, путем идентификации используемых компонентов и технического осмотра. В экспертизах перечисляются все изменения, внесенные в ТС, при этом используются только утвержденные компоненты и положительные результаты технического осмотра. На основании полученных у экспертов документов, содержащих информацию об оценке результатов индивидуального технического творчества, а также переоборудования техники в соответствии с требованиями БДД автовладельцы обращаются в органы управления в данной сфере, которые осуществляют регистрационные действия в документы, идентифицирующие ТС. Таким образом, аналогично с международной практикой в Евразийском экономическом союзе испытания при внесении изменений в конструкцию уполномочены осуществлять аккредитованные испытательные лаборатории в соответствии ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 "Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий", включенные в Единый реестр органов по оценке соответствия Евразийского экономического союза (см. рис.1.10).

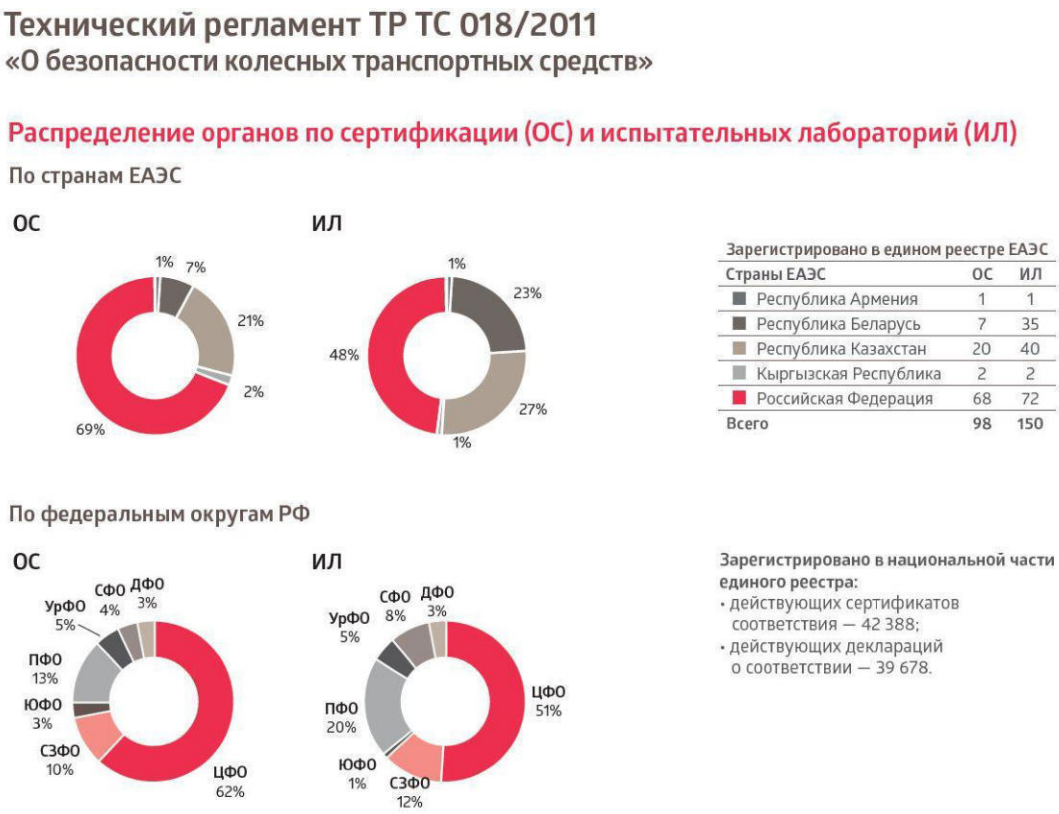


Рисунок 1.10 - Распределение органов по оценке соответствия по странам ЕАЭС [19]

Международный допуск к эксплуатации колесных ТС имеет наиважнейшее значение в виду обеспечения максимальной безопасности для всех участников дорожного движения.

1.2.2.1 Казахстан

Согласно положениям пунктов 73 и 78 ТР ТС 018/2011 предусматривается формирование на его основе национального законодательства в отношении находящихся в эксплуатации ТС в случаях: внесения изменений в их конструкцию, технического осмотра и федерального государственного надзора. Таким образом, в Республике Казахстан существует национальный стандарт СТ РК 1418-2016 «Автотранспортные средства. Переоборудование» (с изменениями и дополнениями) с методами оценки индивидуального технического творчества, а также переоборудования автомототехники. В упомянутом стандарте выделено 24 вида изменений в конструкцию, к которым предусмотрены конкретные требования. На начало 2019 года действует 40 испытательных лабораторий,

аккредитованных по ТР ТС 018/2011 [25].

1.2.2.2 Беларусь

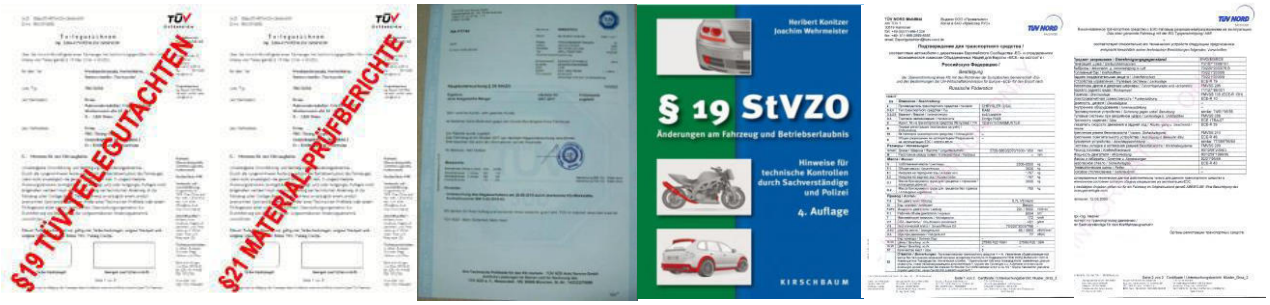
В Республике Беларусь действует глава 2-я Постановления Министерства Внутренних дел Республики Беларусь № 177 от 30.06.2006 г. (в ред. от 31.03.2009 г.) «Об утверждении Инструкции о порядке деятельности подразделений технического надзора Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел Республики Беларусь», в которой идёт разделение на 2 случая: без согласования (категории ТС L, M1, N1, O1, O2, индивидуальное техническое творчество + 8 простейших видов) и с согласованием проектной документации (остальные виды и категории). В первом случае аккредитованные испытательные лаборатории проводят экспертизу и готовят заключения для единичных образцов ТС и переоборудования, принимающих решение Государственной автомобильной инспекцией Республики Беларусь (ГАИ) о допустимости эксплуатации ТС. Во втором случае требуется оформление свидетельства о согласовании конструкции ТС в части, относящейся к обеспечению БДД. До начала действия ТР ТС 018/2011 действовало 15 аккредитованных испытательных лабораторий, а сейчас их количество выросло и составляет 35 [26].

Приведем несколько примеров из международного опыта в подтверждение сказанному.

1.2.2.3 Германия

В Германии существует сеть независимых организаций с более чем столетней историей, занимающихся техническим контролем продукции. Это общества технического надзора *Technischer Überwachungsverein* (*TÜV),* в которых предусмотрена процедура оформления заключений. Например: единичного разрешения, то есть омологации по *§ 21 Homologationen* в тексте «Предписания по регистрации ТС для дорожного движения» *Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO)* (проверки типа на допуск к эксплуатации) для Европы, в том числе на ТС, выпущенные для эксплуатации в США и Японии в соответствии с Директивами Европейского парламента 2007/46/EG, 2002/24/EG, 2003/37/EG и DIR 183/2011 (сфера деятельности отдела «Сервис по импорту и экспорту» (SIMEX)). Также в

Германии существует порядок регистрации тюнинга согласно *§ 19 Fahrzeugänderungen StVZO*, посвященный изменениям в ТС (см. рис. 1.11). В сертификате *TÜV* перечислены все внесенные в ТС изменения только на *TÜV* утвержденные компоненты. Данный порядок предусматривает 30 видов изменения конструкции, которые требуют внесения дополнительной информации в регистрационные документы на ТС – технический паспорт (*Fahrzeugshein*), а также 10 видов – не требующие подобных отметок, в случае установки легкосъемного оборудования. Также сформулированы 10 условий, требующих надзора. Для любителей тюнинга определены 23 разновидности и указаны алгоритмы действий и необходимые документы для регистрации. Технический осмотр (массовые обследования) в Германии регламентированы *§ 29 Reihenuntersuchungen StVZO* [27].



а) **б)** **в)** **г)** **д)**

Рисунок 1.11 - Образцы документов: а, б – документы, разрешающие установку дополнительного оборудования на ТС в Германии; в – диагностическая карта в результате технического осмотра; г – методические рекомендации по возможным модификациям; д – образец единичного разрешения для России

1.2.2.4 Великобритания

Эквивалентом разрешительного документа для модифицированного ТС в Великобритании является индивидуальный сертификат соответствия – *Individual Approval Certificate (IAC),* который оформляют в Агентстве операторов технического обслуживания ТС – *Vehicle and Operator Services Agency (VOSA) Swansea* по следующим схемам единичного утверждения: *Single Vehicle Approval (SVA) - Individual Vehicle Approval (IVA)* (для категорий M, N, O) или *Motorcycle Single Vehicle Approval (MSVA)* (для категории L) (см.рис. 1.12). В настоящее время

действует схема одобрения (утверждения) после модификации, которая включает в себя «Уполномоченную схему изменения» - «*Notifiable Alterations Scheme*» для коммерческих автомобилей (грузовых автомобилей и PSV). Эти схемы содержат такие положения, как централизованная регистрация данных об изменении ТС в электронной базе данных, утверждение объектов контроля и утверждение для некоторых видов модификаций автомобиля без осмотра. Если модификации приводят к изменению в шасси (кузове) или других важным узлах и агрегатах (например: рулевом управлении, подвеске, колесах и осях, тормозах и двигателе), а также изменяются массогабаритные характеристики или категория ТС, от которой зависит налогооблагаемая база, то требуется уведомить *VOSA*, заполнив бланк декларации. *VOSA* рассматривает эту форму и решает, какие действия владельца ТС требуются для утверждения конкретного изменения. [28].

1.2.2.5 Австралия

В Австралии каждый штат делает это по-своему (см.рис. 1.13). Владелец переоборудованного ТС должен подать заявление об изменении автомобиля в соответствующий местный орган управления, после чего ТС с данными модификациями зарегистрируют в Департаменте транспорта и основных дорог (*The Department of Transport and Main Roads*). Также разработан всеобъемлющий свод руководящих принципов - национальных стандартов (*NCOP — National Code of Practice*), это пояснения с техническими подробностями (нюансами), на которое ссылается *Vehicle Standards Bulletins (VSB)* — бюллетень стандартов по безопасности ТС, для выявления изменений не надлежащего уровня.

Целью этих документов является установление национальных технических требований и спецификаций, которые должны быть соблюдены при изменении ТС или создании индивидуального технического творчества [29, 30].

1.2.2.6 Новая Зеландия

Транспортное агентство Новой Зеландии (*The Transport Agency*) консультирует владельцев ТС при осуществлении модификации с учетом дополнительных дорогостоящих воздействий для обеспечения максимальной безопасности участников дорожного движения. При значительном изменении

а) **б)** **в)** **г)**

д) **е)** **ж)**

з) **и)** **к)**

Рисунок 1.12 - Образцы документов: а, б – документы, разрешающие эксплуатацию модифицированных ТС в Великобритании; в, г – порядок проведения процедуры; д, е, ж, з, и, к – методические рекомендации по проведению контроля

конструкции ТС власти Новой Зеландии требуют от владельца сообщить о модификации, а затем оформить сертификат на переоборудование – *Low Volume Vehicle (LVV)*. По результатам проверки изготавливается пластина с идентификацией, которая закрепляется на ТС и является его неотъемлемой частью. Сертификация *LVV* требуется в следующих случаях, если ТС уже

переоборудовано, либо его планируется модифицировать, либо ТС соответствует сертифицированному типу, или организация выполняет переоборудование менее 500 ТС в год [31].

а) б) в) г) д)

е) ж)

Рисунок 1.13 - Образцы документов и таблички: а – документ, разрешающий установку дополнительного оборудования на ТС в Австралии, штат Виктория; б, в, г, д – рекомендации по возможным модификациям; е, ж – таблички для модифицированных ТС

1.2.2.7 Испания

В Испании действует Королевский Указ 866/2010, который устанавливает четкие правила в сфере регистрации внесений изменений в конструкцию на стадии эксплуатации (см. рис.1.14). Один раз в два года обновляется и пересматривается Рекомендации по модификациям ТС: документ, разработанный Министерством промышленности, туризма и торговли в сотрудничестве с компетентными органами относительно ITV автономий, который устанавливает описания видов переоборудований, их кодификация и точную документацию для согласования по инстанциям. В указе выделено 11 групп модификаций, которые разделены на 149 видов:

1. Идентификация;

2. Двигатель и система питания;

3. Коробка передач;

4. Оси и колеса;

5. Подвеска;

6. Рулевое управление;

7. Тормозная система;

8. Кузов и его элементы;

9. Устройства освещения и сигнализации;

10. Сцепные устройства между тягачами и их прицепами или полуприцепами;

11. Изменения данных, которые содержатся на карточке ITV [32].

Стоит отметить, что ENAC (Entidad Nacional de Acreditacion) проводит аккредитацию органов инспекции типа А по стандарту UNE-EN ISO/IEC 17020: 2012 на Manual de Reformas en Vehículos.

а) б)

Рисунок 1.14 - Образцы документов: а – руководство по видам модификаций ТС; б – графические рекомендации по модификациям, требующим регистрации или нет

1.2.2.8 Канада

В Канаде прежде чем модифицированное ТС может быть допущено к участию в дорожном движении перечень изменений должен быть утвержден в Société de l’assurance automobile du Québec (SAAQ (см. рис.1.15).

Процедура допуска модифицированного ТС или индивидуального технического творчества включает следующие шаги:

1. Автовладелец должен спросить агента контроля дорожного ТС, уполномоченного SAAQ выполнить технический осмотр модифицированного ТС.

2. Инспекционный агент готовит файл измененного ТС и отправляет его SAAQ для анализа и одобрения.

3. SAAQ уполномочивает инспекционный агент выполнять контроль рассматриваемого модифицированного ТС.

4. Инспекционный агент выполняет контроль (механическую проверку) и выпускает инспекционный сертификат. Если инспекционный сертификат указывает, что ТС является соответствующим, SAAQ выпускает сертификат о контроле автовладельцу, подтверждая, что сделанные модификации были утверждены. Сертификат о контроле содержит подробное описание утвержденных модификаций, наряду с фотографиями.

а) б) в)

Рисунок 1.15 - Образцы документов: а – документ, содержащий разрешенные и запрещенные виды модификаций ТС; б, в – рекомендации по возможным модификациям автомототехники и требования безопасности

При этом с силу статей 214 и 525 Кодекса службы безопасности движения (см. приложение I), некоторые изменения запрещены. Руководство по механической проверке дорожных ТС содержит методы и применимые нормы проверки [33].

Исходя из проведенного анализа международного опыта оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию ТС установлено, что для удобства обращений граждан, от Австралии до Европы подготовлены практические материалы, содержащие информацию об инженерной оценке индивидуального технического творчества, а также переоборудования автомототехники, а также по технически возможным модификациям ТС, в том числе по возможности и процедурах последующей регистрации путем внесения отметок в идентифицирующие документы, исходя из действующего национального законодательства. При этом наиболее рациональная система действует в Германии и Испании. Так в Германии полиция на основании технических заключений уполномоченных организаций вносит отметки в регистрационные документы, а в Испании, согласно Королевского указа данной деятельностью занимаются аккредитованные органы инспекции. Объединяет международный опыт и наш то, что везде к оценке привлекаются экспертные организации – органы инспекции и испытательные лаборатории (TÜV, DEKRA и др.) [27-34].

Наш собственный путь должен использовать лучшее из накопленного международного опыта, а на основе долголетней практики деятельности организаций, проводящих оценку соответствия находящихся в эксплуатации ТС, при внесении изменений в конструкцию необходимо проработать вопрос о классификации внесений изменений в конструкцию по видам (подвидам), а также по типам в зависимости от степени риска. Полученные данные позволят определить ряд основных и специфических требований предъявляемых при внесении изменений в конструкцию, а на основе требований необходимо создать унифицированные единые методики оценки конкретных изменений в конструкцию, с учетом существующих стандартов и исследований.

Технической базой тюнинга является опыт разработки и постройки спортивных автомобилей. По этой причине широко используются спортивные разработки например отечественного грузового лидера KAMAZ-Masters. Доработки, зарекомендовавшие себя в условиях многодневных марафонов, могут и должны использоваться на гражданских версиях. Пока требования к спортивным автомобилям не включены отдельным приложением к техническому регламенту, но готовящиеся изменения № 3 должны исправить это положение совместно с требованиями к раритетным ТС.

В мире проводятся специализированные выставки компонентов используемых для внесения изменений в конструкцию ТС одна из них в городе Фридрихсхафен (Германия). Существует множество компаний занимающихся изготовлением данной продукции (обвеса, аудиосистем, подвески, тормозов, колес, светотехнических приборов, электронных блоков управления и многого другого).

1.3 Нормативно-правовое и техническое обеспечение деятельности по контролю за конструкцией и техническим состоянием АТС в эксплуатации, в том числе при внесении изменений в конструкцию в РФ и ЕАЭС

1.3.1 Международные нормативно-правовые акты на стадии эксплуатации КТС

Законодательство в сфере технического регулирования в автомобилестроении наиболее гармонизировано с лидерами мирового уровня, так как Россия является участницей Женевского, Венского и Глобального соглашений, Конвенции о дорожном движении, в том числе международных договоров о перевозке опасных грузов и скоропортящихся продуктов. Стоит отметить, что приложениями к соглашениям 1958 и 1998 годов являются Правила Организации Объединенных Наций (ООН) и Глобальные технические предписания ООН (ГТП ООН). Перечисленные нормативно-правовые документы устанавливают цивилизованные требования безопасности к объекту

исследования, а именно к автомототранспортным средствам (АТС) в части конструктивной (активной, пассивной, послеаварийной, экологической) и эксплуатационной безопасности. Эти правила продиктованы многолетним опытом инженеров-конструкторов, основанным на анализе причинно-следственных связей дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и оценке ущерба и риска окружающей среде и человеку, связанных с безопасностью конструкции в эксплуатации. Таким образом, безопасность ТС закладывается при проектировании и обеспечивается поддержанием надлежащего технического состояния в эксплуатации.

В подписанном 29.05.2014 года договоре о Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС) предусмотрен раздел X «Техническое регулирование» (статьи 51-55 и приложения 9-11), которым устанавливаются единые принципы и обязательные требования в стандартизации, метрологии, аккредитации, оценке соответствия, надзоре (контроле), устранении технических барьеров и общей безопасности. Таким образом, в ЕАЭС должны применяться единые межгосударственные стандарты, согласованная политика в области обеспечения единства измерений, признание результатов работ по аккредитации органов и лабораторий по оценке соответствия, единство правил и процедур проведения обязательной оценки соответствия, гармонизированные принципы надзора за соблюдением единых обязательных требований, единые порядок и условия устранения технических барьеров во взаимной торговле с третьими странами, единые принципы обеспечения безопасности продукции, выпускаемой на рынок ЕАЭС соответственно.

На основании Соглашения о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и РФ была создана база из 35 технических регламентов, одним из которых является технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 877 [34]. При этом данный регламент действует в пяти странах, включая Киргизию и Армению.

Данная система технического регулирования должна постоянно обновляться, совершенствоваться и дополняться, но существует ряд проблем связанный с актуализацией. В регламенте содержатся нормы 112 Правил ООН, 2 ГТП ООН и 240 стандартов, так как текст утверждался в 2011 году, а на текущий момент принято 145 Правил ООН [35].

После начала действия данного регламента, сложилась определенная практика его применения и появился целый ряд нерешенных проблем. Дальнейшее развитие системы технического регулирования в автомобилестроении возможно осуществить путем совершенствования нормативно-правовой базы (см. рис.1.16). Особого внимания требует вопрос фактической реализации, связанный с внесением изменений в конструкцию транспортных средств.

Внесение изменений в конструкцию – это адаптация колесного транспортного средства:

- к конкретным условиям выполнения транспортной работы (**эксплуатации**);

- к конкретным видам перевозок пассажиров и/или грузов (**специализации**);

- к индивидуальным потребностям и вкусам, с целью оптимизации (улучшения) технических параметров, характеристик и экономических показателей, удовлетворяющих желания конечного пользователя для использования уникальной конструкции («**стилизация**» или «**кастомизация**»);

- для продления ресурса существующего АТС, в том числе при отсутствии снятых с производства компонентов (**модернизация**)

при обеспечении БДД [14].

Внесение изменения в конструкцию АТС осуществляется **в двух случаях:** в порядке предпродажного «**тюнинга**» до выпуска в обращение (единичное ТС), либо в порядке дооборудования или так называемого «**переоборудования**» на стадии эксплуатации (модификация) [36-39].

Реализация требований безопасности в отношении находящихся в эксплуатации ТС, в случае внесения изменений в их конструкцию осуществляется выполнением Правил ООН, Глобальных технических правил, ДОПОГ, СПС и непосредственно положений ТР ТС 018/2011.

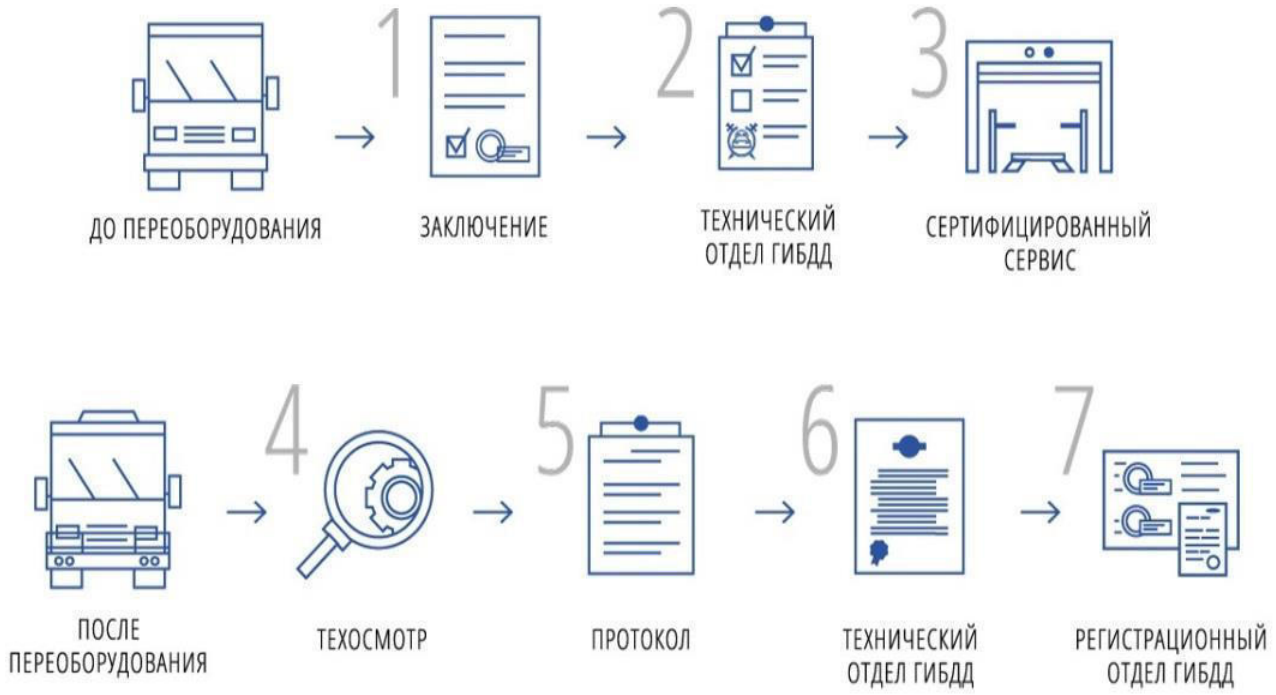


Рисунок 1.16 - Алгоритм порядка регистрации внесения изменений в конструкцию на стадии эксплуатации в РФ [40]

Таким образом, оценка конструкции происходит на стыке между требованиями безопасности и методами к единичным ТС и требованиями безопасности и методами, предъявляемыми при техническом осмотре.

1.3.2 Межгосударственная стандартизация в ЕАЭС.

Главный инструмент реализации технических регламентов ЕАЭС – это разработка и принятие межгосударственных стандартов (ГОСТ) в рамках деятельности соответствующих технических комитетов. В этой связи осуществляется программа межгосударственной стандартизации. Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации «Дорожный транспорт» (МТК 56) осуществлена работа над стандартом для единичных ТС, изготовленных в государствах – членах ЕАЭС, в условиях серийного

производства в конструкцию которых в индивидуальном порядке были внесены изменения до выпуска в обращение, а также бывших в употреблении за пределами ЕАЭС. С апреля 2017 действует ГОСТ 33670-2015 «Автомобильные транспортные средства единичные. Методы экспертизы и испытаний для проведения оценки соответствия». Данный стандарт вошел в актуализированный перечень стандартов на правила и методы и обязателен к применению с 01.07.2020 [35].

В рамках межгосударственного технического комитета по стандартизации «БДД» (МТК278) завершена работа по созданию двух межгосударственных стандартов, которые позволяют обеспечить надлежащий государственный контроль (надзор) со стороны полиции за соблюдением требований к колесным транспортным средствам на стадии эксплуатации (методы проверки), а также в части внесения изменений в конструкцию. В соответствии с общей концепцией технического регламента с общими требованиями безопасности колесных транспортных средств приняты стандарты, которые вступают в силу с февраля 2018 года в качестве национальных стандартов, а именно: ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию, выпущенных в обращение» и ГОСТ 33997-2016 «Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки» (см. табл. 1.3) [35].

Ввиду того, что разработанный стандарт для единичных ТС распространяется и на АТС бывшие в употреблении находившиеся в эксплуатации за пределами Таможенного союза, а также при внесении изменений до выпуска в обращение его методы можно применять для целей оценки соответствия регламентированной разделом 4 главы V ТР ТС 018/2011. Автор данной научной работы участвовал в подготовке стандарта по административному аспекту вопроса.

Таким образом, в результате актуализации перечней к ТР ТС 018/2011 межгосударственные стандарты ГОСТ 33670-2015 и ГОСТ 33997-2016 вошли список обязательных к применению, а ГОСТ 33995-2016 может применяться на

добровольной основе для видов переоборудований, которых нет в ТР ТС 018/2011.

Таблица 1.3 - Программа межгосударственной стандартизации МГС [41-43]

Шифр задания ПМС / Шифр задания ПНС / Код МКС / Код ОКП	Наименование государственного нормативного документа / Государства, проголосовавшие за НД	Вид НД (стандарта)	Срок принятия и документ (месяц, год)	Национальный орган по стандартизации / Организация-разработчик	Утверждение на национальном уровне	Текущая стадия
1	2	3	4	5	6	7
RU.1.501-2015	**ГОСТ 33997-2016 «Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки»**	Стандарт на методы контроля согласно Приложению №8 к ТР ТС 018/2011	Принят по результатам голосования (Протоколом от 22.11.2016 №93-П)	Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии МТК 278	Приказ Росстандарта от 18 июля 2017 года N 708-ст	Издание / начало действия с 01.02.2018 В ТР ТС 018/2011 с 31.12.2019
1.2.278-2.003.15-RU 03.220.20 / 45 1000	AM, BY, GE, KG, RU, TJ, UA, UZ			Малое инновационное предприятие «Международная автомобильно-дорожная экспертиза и консалтинг» (ООО «МИП «МАДИЭКСПЕРТИЗА»)		
RU.1.502-2015	**ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию транспортного средства, выпущенного в обращение»**	Стандарт на административную процедуру согласно разделу 4 главы V ТР ТС 018/2011	Принят по результатам голосования (Протоколом от 22.11.2016 №93-П)	Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии МТК 278	Приказ Росстандарта от 21 сентября 2017 года N 1194-ст	Издание / начало действия с 01.02.2018 Не входит в доказательную базу ТР ТС 018/2011
1.2.278-2.004.15-RU 03.220.20 / 45 1000	AM, AZ, GE, KG, RU, TJ, UZ			ООО «НАМИБУС»		
RU.1.458-2014	**ГОСТ 33670-2015 «Автомобильные транспортные средства единичные. Методы экспертизы и испытаний для проведения оценки соответствия»**	Стандарт на методы контроля согласно раздела 3, 4 главы V и приложения №4 и 9 к ТР ТС 018/2011	Принят по результатам голосования (Протокол от 10.12.2015 № 48) / приказ Росстандарта от 22 июня 2016 г. № 664-ст	Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии МТК 56	Приказ Росстандарта от 22 июня 2016 г. № 664-ст	Действует с 01.04.2017 В ТР ТС 018/2011 с 01.07.2020
13.040.30	AM, BY, KZ, KG, RU, TJ			ФГУП «НАМИ»		
-	**ГОСТ «Внесение изменений в конструкцию транспортных средств, находящихся в эксплуатации. Технические требования, технический контроль и методы испытаний»**	Стандарт на методы контроля согласно 4 главы V и приложения 9 к ТР ТС 018/2011	ПНС-2020	Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии МТК 56	-	В процессе подготовки первой редакции
-	AM, BY, KZ, KG, RU, TJ			ФГУП «НАМИ»		

1.3.3 Актуальные нормативно-технические документы в сфере оценки соответствия транспортных средств в ЕАЭС (МГС)

При рассмотрении вопроса, связанного с оценкой соответствия конструкции ТС, находящихся в эксплуатации, в случае внесения изменений в их конструкцию можно сделать вывод, что используются смешанные системы требований, объединяющие совокупности сертификационных и эксплуатационных требований к конструкции на определенном историческом этапе. Техническая возможность и сохранение соответствия требованиям, действовавшим на момент выпуска ТС в обращение, определяется на стадии предварительной экспертизы, а проверка безопасности конкретных изменений на требования ТР ТС 018/2011 осуществляется после работ и при положительных результатах технического осмотра [34]. Но отдельно техосмотр не предъявляет требований и методов ко многим видам воздействий по внесению изменений в конструкцию, а требования к единичным ТС проверяет большое количество параметров, которые не требуются при проверке конкретного вида внесения изменений в конструкцию. Для второго и четвертого раздела регламента разработан межгосударственный стандарт которые содержат методы оценки и экспертизы такие как: ГОСТ 33670-2015 «Автомобильные транспортные средства единичные. Методы экспертизы и испытаний для проведения оценки соответствия» и отдельно для четвертого раздела регламента: межгосударственный стандарт ГОСТ 33995-2016 для выпущенных в обращение ТС не устанавливает методов проведения проверки [35].

Что касается расчетных методов оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию, на стадии эксплуатации, то существующие методики носят лишь фрагментарный характер. БДД является важнейшим эксплуатационным свойством и она тесно связана с управляемостью, поворачиваемостью, маневренностью, устойчивостью и тормозными свойствами конструкции ТС.

На данный момент разработаны проекты руководящих документов (РД) с методами расчетной оценки поперечной устойчивости АТС, управляемости и

курсовой устойчивости АТС [44]. Существует методика определения допустимого изменения положения центра масс, вместе с РД 37.001.007-2003 «Методикой оценки допустимого внесения изменений в конструкцию АТС и последующего контроля параметров безопасности» [45]. Эффективность тормозной системы, а также устойчивость и управляемость затормаживаемого ТС можно получить на основе расчета по приложениям №№ 4, 10 Правил ООН №13 [46]. Также существуют другие прочностные расчеты несущих систем и креплений удерживающих устройств и сертифицированные и аттестованные комплексы CAE и CAD систем для расчетов на ЭВМ. А также программное обеспечение TrailerWIN, CraneWIN, FrameWIN, CornerWIN, BusWIN, BrakeWIN, DriveWIN, MSC ADAMS/Car (с приложениями) и прочие. Данные БД содержат информацию об иностранной и отечественной продукции.

Приведенные методики и программное обеспечение позволяют практически использовать их для оценки на сертификационные требования в качестве предварительного способа. При этом система требований не должна подменять проведение необходимых испытаний (измерений), но должна давать возможность избежать их в том случае, когда расчетные данные убедительно подтверждают безопасность ТС по каким-либо параметрам. Последующая проверка должна быть осуществлена на основе фактического испытания (исследования), но в части конкретного изменения.

В частности, для оценки безопасности конструкции подержанных ТС, при внесении изменений в конструкцию требуется система испытаний по всем базовым эксплуатационным свойствам безопасности. Разработанные методы должны быть доступны на технологической базе испытаний (измерений), в них допустимы лишь испытания трудоёмкостью не более 8 чел.ч., выполнимые на площадках ограниченных размеров, в реальных и тестовых режимах, без оценок деформируемости кузова, при минимально допустимой разборке составных частей [47].

Единая нормативная регламентация отсутствует, а также нет межгосударственного стандарта на технические требования и методы по

конкретным видам переоборудования или специального технического регламента для находящихся в эксплуатации ТС. Требуется произвести разработку комплексной системы получения оценочных параметров и нормативов, условий и режимов испытаний и контроля, требований к средствам измерений и технического диагностирования и их нормативной регламентации. Данная система должна представлять совокупность требований проверки конструктивной безопасности, эксплуатационной безопасности технического состояния и другие требования, в том числе к массе и внешним габаритам АТС, противопожарные и экологические, а также требования к подсоединению либо отсоединению и (или) креплению этих составных частей, герметичности, изоляции и другие.

С точки зрения технических аспектов переоборудования должны быть выполнены требования следующей документации: руководства по ремонту, техническому обслуживанию и эксплуатации, установленные заводом-изготовителем для конкретной модели ТС, и производителя компонентов (узлов и агрегатов).

Немаловажным является необходимость обратить особое внимание на гарантированную прочность крепления, в том числе сварные соединения, травмопасные выступы интерьера и экстерьера, отсутствие перекручивания, недопустимого перегиба тормозных шлангов, отсутствие вредного контакта тормозных трубок, шлангов с другими элементами автомобиля, на герметичность тормозной системы, на отсутствие контакта с острыми кромками узлов и агрегатов, на защиту от механических и тепловых повреждающих воздействий, отсутствие «скруток» и течи эксплуатационных жидкостей, сохранение геометрии рулевого управления и многое другое.

1.3.4 Анализ национального законодательства для находящихся в эксплуатации ТС

В настоящее время прохождение контроля технического состояния центрах, включенных в реестр операторов технического осмотра, по осуществляется в аккредитованных Российским союзом автостраховщиков (РСА) сервисных результатам которого оформляется документ – диагностическая карта,

содержащая сведения о ТС, заключение о возможности или невозможности эксплуатации ТС и уникальный номер, заверяемый подписью технического эксперта.

В соответствии с подпунктом 19 части 1 статьи 12 Федерального закона от 7 февраля 2011 г. № 3-ФЗ «О полиции», обязанности полиции, в том числе включают осуществление государственного контроля (надзора) за соблюдением правил, стандартов, технических норм и иных требований нормативных документов в области обеспечения безопасности дорожного движения.

Согласно пункта 1 Постановления Правительства РФ от 16 октября 2015 г. № 1108 «Об уполномоченных органах РФ по обеспечению государственного контроля (надзора) за соблюдением требований ТР ТС 018/2011. МВД России, является уполномоченным органом РФ по обеспечению государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технического регламента в отношении колесных ТС, находящихся в эксплуатации на территории РФ.

Требования безопасности при контроле за колесными ТС, зарегистрированными в Госавтоинспекции содержатся в:

1. Приложение № 8 к ТР ТС 018/2011 с ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» [35].

2. Ст. 15-20 Федерального закона от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (с изменениями и дополнениями);

3. Пункт 11 «Основных положений по допуску ТС к эксплуатации и обязанностей должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения» запрещается эксплуатация автомобилей, автобусов, автопоездов, прицепов, мотоциклов, мопедов, тракторов и других самоходных машин, если их техническое состояние и оборудование не отвечают требованиям «Перечня неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация ТС», а согласно пункта 12 должностным и иным лицам, ответственным за техническое состояние и эксплуатацию ТС, запрещается выпускать на линию ТС, имеющие неисправности, с которыми запрещается их эксплуатация, или

переоборудованные без соответствующего разрешения, или не зарегистрированные в установленном порядке, или не прошедшие государственный технический осмотр или технический осмотр.

4. Согласно пункта 2.3.1 Правил дорожного движения Российской Федерации (ПДД РФ) установлено, что водитель ТС обязан перед выездом проверить и в пути обеспечить исправное техническое состояние ТС [48-52].

Полномочиями МВД России согласно подпункту (20) пункта 12 Положения о Министерстве внутренних дел Российской Федерации, утвержденного Указом Президента РФ от 1 марта 2011 г. № 248 (с изменениями и дополнениями) являются участие в формировании и реализации основных направлений обеспечения БДД в РФ; организация и проведение мероприятий по предупреждению ДТП и снижению тяжести их последствий; организация и осуществление в соответствии с законодательством РФ федеральный государственного надзора в области БДД в РФ, а также специальные контрольные, надзорные и разрешительные функции в области обеспечения БДД.

Согласно части 4 статьи 24 Федерального закона от 25.04.2002 г. № 40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев ТС» надзор за соблюдением профессиональным объединением страховщиков требований законодательства в области технического осмотра ТС осуществляется Банком России в установленном им порядке [35]. Минтранс России не уполномочен осуществлять надзор за соблюдением требований законодательства в области технического осмотра ТС в эксплуатации.

При этом, согласно статье 7 Федерального закона от 01.07.2011 г. № 170-ФЗ «О техническом осмотре ТС и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», установление правил проведения технического осмотра, в том числе установление параметров и требований, предъявляемых к ТС при проведении технического осмотра, относится к полномочиям Правительства Российской Федерации.

На текущий момент действует Постановление Правительства РФ от 05.12.2011 г. № 1008 «О проведении технического осмотра ТС» вместе с

Постановлением Правительства РФ от 03.11.2015 г. № 1194 «О внесении изменений в Правила проведения технического осмотра ТС».

Система требований безопасности в отношении технического осмотра в РФ за рассматриваемый период последовательно реализована в комплексе нормативных документов – стандартов, которые являются развитием технических норм, связанных с совершенствованием конструктивной безопасности ТС.

По данным «Союза организаций технических экспертов «ТехЭксперт» только не более 30 % парка АТС действительно проходят реальный технический осмотр [52]. Таким образом, технический осмотр перестал быть эффективным инструментом повышения уровня безопасности ТС в эксплуатации. Число документально оформленных карт, внесенных в ЕАИСТО, не соответствует количеству практически произведенных работ. В базе данных содержатся заведомо ложные сведения о проведении технического осмотра. Эти последствия стали возможными при недостаточном контроле за данной сферой деятельности со стороны государства.

На текущий момент показатели потерь из-за ненадлежащего технического состояния соответствуют значениям двадцатилетней давности. За период действия Федерального закона от 01.07.2011 г. № 170-ФЗ «О техническом осмотре ТС и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» отмечается рост количества погибших и раненых в ДТП по причине технической неисправности более чем в два раза. Таким образом, можно констатировать деградацию существовавшей ранее системы технического осмотра. Эта ситуация недопустима и требует скорейшего исправления.

1.3.5 Анализ национальных нормативно-правовых актов и стандартов по переоборудованию.

В целях реализации положений ТР ТС 018/2011 принято постановление Правительства РФ № 413 от 06.04.2019 «Об утверждении Правил внесения изменений в конструкцию находящихся в эксплуатации колесных ТС и осуществления последующей проверки выполнения требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных

средств» с изменениями, которое предполагает наличие двух административных регламентов по предоставлению государственным услугам по выдаче разрешения на внесение изменений в конструкцию ТС с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности, а также выдаче свидетельства о соответствии ТС с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности, которые должны быть реализованы до конца этого года (Приказы МВД №№612, 613 от 10.09.2019) [54, 55].

Контроль и надзор за конструкцией ТС, бывших (находящихся) в эксплуатации осуществляется под контролем МВД и предусматривает проведение регистрационных действий на основании «Заключения предварительной технической экспертизы конструкции ТС (далее — заключения) и Протокола проверки безопасности после внесения изменений в конструкцию ТС (далее — протокол) в аккредитованной организации и «Свидетельства о соответствии конструкции ТС с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности» (далее — свидетельство).

Обеспечение широкого ассортимента АТС, повышение эффективности и качества техники решается благодаря контролю со стороны государственных органов за безопасностью при внесении изменений в конструкцию на жизненном цикле эксплуатации. При данном контроле безопасности нет возможности проведения полноценных сертификационных испытаний комплектного ТС, так как действующая процедура одобрения типа подразумевает большое количество дорогостоящих испытаний по Правилам ООН и национальным стандартам в отношении только новых ТС. При этом часть испытаний являются разрушающими, а в каждом конкретном случае объект исследования является уникальным единственным экземпляром, и как правило бывшим в употреблении. Фактическая проверка осуществляется по месту нахождения объекта исследования, то есть вдали от испытательных центров - автополигонов, что не позволяет испытывать продукцию в полном объеме. По этой причине экспертными организациями применяется опыт и квалификация экспертов, органолептические методы, диагностика, а также расчетные методы оценки

влияния на конструктивную безопасность (активную, пассивную, послеаварийную, экологическую), но только в части конкретного изменения конструкции.

1.3.6 Административная ответственность за переоборудование.

Если в конструкцию ТС внесены изменения без разрешения ГИБДД МВД России или иных органов, определяемых Правительством РФ, то согласно пункту 7.18 «Перечня неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация ТС», приложения к «Основным положениям по допуску ТС к эксплуатации и обязанностям должностных лиц по обеспечению БДД» Правила дорожного движения (ПДД), утвержденными Постановлением Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 23.10.1993 г. № 1090 (с изменениями и дополнениями) запрещается эксплуатация ТС, до устранения причин.

Административная ответственность за правонарушения в области дорожного движения, в части несанкционированного внесения изменений в конструкцию ТС установлена в частью 1 статьи 12.5 главы 12 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП) от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ (с изменениями и дополнениями) и предусматривает санкции от штрафа в размере 500 рублей вплоть до аннулирования регистрационного учёта, если в десятидневный срок не предоставить ТС в исходном состоянии [35]. На основании указания по федеральному государственному надзору в части технического состояния (письмо ГУ ОБДД МВД № 13/5-у-3925 от 23.05.2016 г.).

1.3.7 Перспективы дальнейшего совершенствования системы оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию ТС

Существуют планы разработки национального стандарта «Транспортные средства колесные. Внесение изменений в конструкцию. Методы проверки и экспертизы для проведения оценки соответствия» или межгосударственного стандарта «Внесение изменений в конструкцию транспортных средств, находящихся в эксплуатации. Технические требования, технический контроль и методы испытаний», а также издание методических рекомендаций по реализации

контрольно-надзорной деятельности в сфере внесения изменений в конструкцию ТС.

Также в перспективе находится разработка изменений №3 и №4 к ТР ТС 018/2011, уточняющие дополнительные типичные решения и упрощающие процедуру регистрации по итогам научно-исследовательской работы [55].

После обновления и пересмотра ГОСТ 33995-2016 потребуется внести его в перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимых для применения и исполнения требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств». Данный перечень утверждается решением комиссии ЕЭК. Таким образом, стандарт станет обязательным для всех заинтересованных лиц.

1.4 Выводы по главе 1:

Целый ряд задач и проблем, которые требуют скорейшего решения.

1. Установлено, что наблюдается существенный рост ДТП по причине технической неисправности, так как системы технического осмотра и ТО и Р требуют дальнейшего развития в части возможного перераспределения полномочий по аккредитации ПТО и организации мониторинга оценочных индикаторов эффективности мероприятий по снижению аварийности по причине технической неисправностей АТС. Для большинства автовладельцев необходимо восстановить соблюдение правил эксплуатации, включая реальный технический осмотр, своевременный ремонт и соблюдение ПДД.

2. Статистика дорожно-транспортных происшествий по причинам несоответствий в системах и агрегатах АТС показывает, что наибольшее их число приходится на нарушения тормозных свойств, управляемости и устойчивости, напрямую зависящих от нарушений распределения масс.

3. В Российской Федерации нет межведомственного единого унифицированного подхода к оценке социально-экономического ущерба от

потери одной человеческой жизни, так и страховые компании России не имеют единого подхода в оценке стоимости ущерба от смерти.

4. Анализ статистики переоборудований свидетельствует о необходимости унификации программ инженерной оценки внесения изменений в конструкцию, проработки вопроса оснащенности, разработки расчетных методик и подготовки компетентного персонала.

5. Существующая номенклатура из 11 видов переоборудования содержащихся в приложении № 9 ТР ТС 018/2011 требует расширения, путем добавления недостающих видов и требований в ТР ТС 018/2011 с учетом международного опыта и последующей актуализацией не реже чем 1 раз в 5 лет. Реализация возможна через изменения к ТР ТС 018/2011.

6. В результате приведенного обзора предыдущих научных исследований по оценке соответствия при внесении изменений в конструкцию, а также анализ международного опыта установлено, что в мире к оценке привлекаются экспертные организации – испытательные лаборатории и/или органы инспекции. Но роль регулятора или конечной инстанции в лице МВД России - ключевая, иначе весь процесс теряет смысл. Таким образом, законодательство в данной сфере полностью зависит от стратегии МВД России и в будущем в РФ могут привлекаться не только испытательные лаборатории, но и экспертные организации.

7. Анализ нормативов и методов испытаний модифицированных ТС в мире на примере ЕАЭС и Европы показал, что подготовлены практические материалы, содержащие информацию об инженерной оценке индивидуального технического творчества, а также переоборудования автомототехники.

8. Анализ действующих нормативно-правовых актов показал, что необходимо продолжить совершенствование нормативно-технической базы путем формирования эффективного механизма контроля конструкции ТС в эксплуатации. Путем доработки национального законодательства в части совершенствования административной процедуры согласования в отношении внесения изменений в конструкцию ТС, ранее выпущенных в обращение и

находящихся в эксплуатации. В связи с чем, рекомендуется привлекать экспертное сообщество для разработки проектов документов по организационно-методическому сопровождению надзорной деятельности в форме пособий и методических указаний по требованиям и методам оценки технического состояния, в том числе после внесения изменений в конструкцию.

ГЛАВА 2

2. Методика формирования требований к безопасности конструкции колесных ТС, при внесении изменений в их конструкцию.

2.1 Общая структурная схема технического регулирования комплектных ТС на разных стадиях жизненного цикла в РФ.

Основной интерес представляет вопрос методика формирования требований к безопасности конструкции КТС, при внесении изменений в их конструкцию, в том числе находящихся в эксплуатации, включая методы оценки и экспертизы, а также обеспечения автоматизации процессов с помощью создания информационной базы данных для осуществления работы по технической экспертизе конструкции ТС.

Гармонизация и унификация подходов в техническом регулировании – задача, требующая скорейшего решения. Техническое регулирование в рамках ЕАЭС осуществляется, в том числе, в соответствии с принципом установления обязательных требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации. Корни стандартизации у стран ЕАЭС едины. Каждая из стран подошла к этому этапу на разном техническом уровне. По мере развития межгосударственного сотрудничества в РФ совершенствовалась система технического регулирования, в том числе и в автомобилестроении. (см. Приложение Б) Данный процесс имеет свою историю последовательного развития основанный на опыте Советского союза с наставлением по техническому надзору и сборником руководящих материалов для любителей конструирования самодеятельной автомобильной и мотоциклетной техники. (см. Приложение В) При этом не надо забывать и о некоторых преимуществах международной практики, которые необходимо учитывать при совершенствовании нашей

системы. За рубежом для информирования граждан по данному вопросу подготовлены материалы по возможным модификациям ТС. Аналогичным образом необходимо поступить и у нас. Для этого требуется проанализировать статистические данные о видах внесения изменений в конструкцию с обоснованием безопасности и оценкой степени риска. Анализ рисков, определяемых конструкцией АТС, с учетом тяжести их последствий и вероятности наступления, показал, что наиболее социально значимым является риск ДТП и, как следствие, риск гибели людей.

Требуется подготовить методическую базу оценки соответствия конкретных видов воздействий для унификации подходов в работе уполномоченных организаций (испытательных лабораторий и/или органов инспекции), отвечающих за техническую сторону вопроса. Схематично данные множества можно представить следующим образом см. рисунок 2.1.

Рисунок 2.1 - Область применения и контролирующие органы согласно рекомендации ААИ для практического использования сотрудниками технического надзора и специалистами, занятыми в данной сфере [57-59]

Методология – это система методов с общей теорией, а метод – это приём или совокупность приёмов сравнения измеряемой физической величины с её единицей в соответствии с реализованным принципом измерения. Метод измерений обычно обусловлен устройством средств измерений. При этом различают метод непосредственной оценки и методы сравнения

(дифференциальный, нулевой, дополнения, замещения). Основная функция метода в научном знании заключается во внутренней организации и регулировании процесса познания объекта исследования. Методика выполнения измерений (МВИ) – документированная совокупность конкретно описанных правил, приемов, принципов, способов и операций практического и теоретического получения информации об объекте контроля при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений объекта контроля с гарантированной точностью и установленными характеристиками погрешности или неопределенностью в соответствии с принятым методом.

Отсюда следует вывод, что метод измерений и методика выполнения измерений являются синонимами, при этом конкретный метод измерений одного и того же объекта может быть реализован в виде различных методик измерений. Мы исследуем влияние конкретных изменений, внесённых в конструкцию комплектного ТС, на БДД на стадии эксплуатации, а именно: анализ рисков с учётом тяжести последствий и вероятности наступления ДТП из-за технических неисправностей, в том числе по причине небезопасных изменений, а также анализ рисков для здоровья людей и окружающей природы. Аналогичному вопросу, но при проектировании, или до выпуска в обращение, посвящена работа по созданию системы сертификации колёсных ТС – гармонизированная с международным опытом по оценке соответствия колёсных ТС и выполняемая органами по сертификации с привлечением испытательных лабораторий [60]. Поскольку воздействия на ТС после выпуска в обращение оказывают влияние на БДД, то это необходимо регулировать и контролировать. Не всё, что технически возможно, следует осуществлять, даже если на это есть средства. Требуется ограничивать внесение изменений на стадии перехода в практическую реализацию, чтобы обеспечить безопасность. В автомобильной промышленности методы проверки при сертификации комплектных ТС и их компонентов устанавливаются Правилами Организации Объединённых Наций (ООН) и межгосударственными и национальными стандартами и поддаются оценке только исследованием колёсного ТС или компонента методами измерений и испытаний, поэтому для

оформления протоколов испытаний целесообразно привлекать только аккредитованные, в установленном порядке, испытательные лаборатории [36].

Попытки разработки научного обоснования методов проверки соответствия ТС требованиям БДД, осуществлялись ещё до разработки первых технических регламентов. Стоит отметить следующие работы ученых: РД 37.001.007-2003 (НАМИ), Система «ПТИА-АВТО» РОСС RU.И443.04ЕТ00 (НАМИ-ПТИА-ФОНД), ГОСТ 1418-2005 (ТОО «НИИ ТК») и НИОКР МАДИ (ГТУ) [35, 45, 61, 62].

Затем для оценки соответствия объектов технического регулирования согласно техническому регламенту «О безопасности колесных транспортных средств», утвержденного постановлением Правительства РФ № 720 от 10.09.2009 г. существовало 9 (девять) общих методов, которые устанавливались постановлением Правительства РФ № 814 от 12.10.2010 г. «Правила и методы исследований (испытаний) и измерений, необходимые для применения и исполнения технического регламента о безопасности колесных транспортных средств и осуществления оценки соответствия». Перечисленные нормативно-правовые акты отменены, но принципиально методы не изменились и на сегодняшний момент используются Правила ООН и перечни стандартов, включенные в приложения к действующему техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), утвержденного решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 877 (с изменениями и дополнениями) [35].

Что касается единичных ТС, с внесенными изменениями в конструкцию до выпуска в обращение, то в 2010 году была совместная научно-исследовательская разработка рекомендаций по методам оценки соответствия. В 2011 году специалисты Центрального ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института «НАМИ» (ФГУП «НАМИ») и Всероссийского научно-исследовательского института стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ) подготовили первую редакцию гармонизированную с действующим на тот момент

техническим регламентом «О безопасности колесных транспортных средств», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 10.09.2009 г. № 720, содержащую описание 19-и методик по отдельным параметрам разделенные на 4-е группы - внутреннее оборудование или интерьер; - внешнее оборудование или экстерьер; - ходовая часть; - специальные проверки, но она не получила всеобщего одобрения (признания), хотя некоторые методы были частично позаимствованы из опыта оценки индивидуального технического творчества, модификаций и неофициального ввоза ТС в Великобританию при оформлении индивидуального сертификата соответствия – *Individual Approval Certificate (IAC)* [63]. В соответствии с программой стандартизации для реализации ТР ТС 018/2011 с 2014 года на основе данного документа вышла полностью переработанная методика, содержащая требования и методы по 27-и параметрам, а также перечень необходимого для этого оборудования с характеристиками, подготовленная специалистами ФГУП «НАМИ», которая вышла в виде межгосударственного стандарта ГОСТ 33670-2015 «Автомобильные транспортные средства единичные. Методы экспертизы и испытаний для проведения оценки соответствия», который вступил в действие с 01.04.2017 г., вошёл в доказательную базу регламента и должен применяться с 01.07.2020 года во всех странах ЕАЭС. Необходимо отметить, что существенным ограничением с 2017 г. становится наличие ЭРА-ГЛОНАСС для категории M и N. Без ослабления данного требования к индивидуальному техническому творчеству легализация будет невозможной. Так для единичных ТС ввели временный порядок.

На сегодняшний день испытательные лаборатории (центры) самостоятельно определяют методики выполнения измерений, исходя из целей получения объективных характеристик свойств объектов проверки, требования к которым содержатся в действующем техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011). На базе основных общих методов наиболее простым и доступным способом разрабатываются собственные методики, предназначенные для решения конкретной задачи с применением стандартизованного метода исследований ТС.

Правовой основой признания методик легитимными является процедура валидации (аттестация для обеспечения единства измерений) и верификации (проверка пригодности). Методики выполнения измерений, применяемые в испытательных лабораториях (центрах), должны соответствовать национальному стандарту ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений», оформляются документально и обеспечивают воспроизводимость результатов измерений.

Методология предполагает наличие системы понятий, способов, методов, организации и построения теоретической и практической деятельности. До сих пор не создано единого унифицированного комплекса процессов для компетентных специалистов с выбором направлений исследования для достижения результата в виде оценки и экспертизы конструкции при внесении изменений в конструкцию на стадии эксплуатации. Разрозненные стандарты не представляют возможность до конца сформировать прозрачную систему. Нет знаний без систематической формы, нет системы без метода. …Так требуется создать обширную методически развитую систему, удобную для использования [64]. Поэтому необходимо разработать научное обоснование методов проверки соответствия ТС требованиям БДД, в том числе при внесении изменения в конструкцию на стадии эксплуатации, с результатом в виде обеспечения безопасности переоборудованных АТС на основе создания оптимальных методов проверки их соответствия установленным требованиям БДД.

В общем виде на современном этапе актуальная система технического регулирования комплектных ТС в Российской Федерации со структурой, построенной по принципу (порядок – место проведения – требования и методы – итоговый документ), с учётом вновь принятых межгосударственных стандартов и уже изданных комментариев (разъяснений) положений ТР ТС 018/2011 на разных стадиях жизненного цикла, представлена в интерпретации автора в (см. Приложение Г).

2.2. Классификация на виды и типы внесения изменений в конструкцию ТС, требования к персоналу, критерии отнесения воздействия и алгоритмы действий.

2.2.1 Виды внесения изменений в конструкцию ТС.

Необходимо отметить, что представленный в приложении №9 к ТР ТС 018/2011 перечень видов внесения изменений не является исчерпывающим. Общее описание видов переоборудования в свою очередь разделяются на подвиды, перечень которых насчитывает более 50 и постоянно растет. Поэтому в конструкцию ТС могут быть внесены любые иные виды изменений, которые не ухудшают основные технические характеристики ТС и его безопасность в целом, по отношению к требованиям, действовавшим на момент выпуска данного ТС в обращение. Однако все вносимые изменения требуют проведения оценки соответствия по ТР ТС 018/2011. Следует вывод, что существующая номенклатура видов переоборудования требует расширения, путем добавления недостающих видов и требований в ТР ТС 018/2011, а также разработки требований безопасности и методик проверки.

На основе долголетней практики деятельности организаций, проводящих оценку соответствия находящихся в эксплуатации ТС, при внесении изменений в конструкцию проработан вопрос о классификации внесений изменений в конструкцию по видам (подвидам), а также по типам в зависимости от степени риска. Определены критерии (условия) отнесения конкретных видов воздействий к соответствующему разделу регламента и уточнение терминологии. При этом необходимо выделить запрещенные виды, а также формальные модификации не влияющие на БДД и не требующие регистрации, такие как использование сертифицированных компонентов для конкретных типов ТС. Полученные данные позволят определить ряд основных и специфических требований предъявляемых при внесении изменений в конструкцию, а на основе требований необходимо создать унифицированные методики оценки конкретных изменений в конструкцию, с учетом существующих стандартов и исследований.

Приведем общую классификацию видов изменения конструкции ТС:

1. Замена основных агрегатов (двигателей или силовых агрегатов, рам или шасси, кузовов или кабин), которые имеют номерную идентификационную маркировку, либо она отсутствует, а также замена других компонентов на аналогичные по функциональному назначению;

2. Заменой типа кузовов и оборудования различного назначения, связанное с установкой на базовое шасси стандартных бортовых платформ, каркасов, тентов, фургонов (промтоварных, изотермических, контейнеров и иных), седельно-сцепных устройств, надставных бортов и т.п., а также установка кузовов указанных типов взамен друг друга;

3. Замена типа кузовов, связанное с установкой на базовое шасси специального и специализированного оборудования съем которого не предусмотрен;

4. Установка дополнительного несъемного сертифицированного оборудования;

5. Изменение количества и месторасположения сидений для пассажиров, а именно компоновки или планировки (перевод из одной категории в другую, спальные места и т.п. с целью удобства перевозки пассажиров и/или обеспечения сохранности грузов);

6. Изменение несущей системы с сохранением штатной идентификационной маркировки (изменение колесной базы или изменение силовой системы с контролем габаритных и весовых параметров).

7. Прочие (редкие) - адаптация ТС к индивидуальным потребностям и вкусам «кастомизация», например мотоцикл в трайк и т.п. Подробнее см. Приложение Д.

2.2.2 Типы воздействий

1. («БЕЛЫЙ») Не требующие экспертизы проекта и контроля результатов выполнения, а также без внесения изменений в регистрационные данные (установка компонентов, включенных в эксплуатационную или конструкторскую документацию, либо сертифицированное в составе данного типа

АТС). Пример: монтаж систем защиты от несанкционированного использования, установка багажников или детских удерживающих систем и т.п. После производства работ в сервисной станции требуется сохранить заказ-наряд или иной документ на выполненные работы.

2. («ЗЕЛЕНЫЙ») Не требующие экспертизы проекта, но требующие контроля результатов выполнения, а также с внесением изменением в регистрационные данные (при восстановительном агрегатном капитальном ремонте согласно ГОСТ 18322-78 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения» или при возврате в исходное состояние, но только при наличии заверенной копии ОТТС или СБКТС или при наличии технических условий (ТУ), согласованных с органом государственного управления в сфере БДД или при замене цвета). Подтверждением безопасности конструкции будет внеплановый технический осмотр с положительной диагностической картой. Также возможно оформление добровольного акта технической экспертизы после ремонтных воздействий.

3. («ЖЕЛТЫЙ») Простой тип, требующий экспертизы проекта и контроля результатов выполнения, а также с внесением изменением в регистрационные данные, но без испытаний, то есть техническая экспертиза конструкции.

4. («ОРАНЖЕВЫЙ») Сложный тип, требующий экспертизы проекта и контроля результатов выполнения, в том числе и испытаний, либо расчетов, а также с внесением изменением в регистрационные данные.

5. («КРАСНЫЙ») Запрещенные - недопустимые изменения, ухудшающие безопасность (Пример: снижение экологического класса).

2.2.3 Персонал для аккредитованных лиц

Наличие сертифицированных экспертов в штате лаборатории на текущий момент необязательно в отличии от органов инспекции, что требует уточнения. Процедуру обучения кадров можно организовать по аналогии с подготовкой экспертов по сертификации продукции автомобилестроения, машиностроения и мотостроения для органов по сертификации, аттестованных в Регистре Системы

сертификации персонала, либо через орган по сертификации персонала, аккредитованный на соответствие требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17024-2012 «Оценка соответствия. Общие требования к органам, проводящим сертификацию отдельных лиц» по аттестации специалистов или экспертов по оценке (подтверждению) соответствия (продукции) - КТС. Так как методы оценки конструкции схожи с диагностированием при техническом осмотре можно позаимствовать систему подготовки технических экспертов для пунктов технического осмотра и соответствующие профессиональные стандарты.

2.2.4 Условия отнесения к различным видам воздействий.

Приведем критерии (условия) отнесения к различным видам воздействий:

1. Если все или некоторые компоненты были сняты с несущей системы одного ТС и установлены на несущую систему второго ТС, относящегося к иному типу, то данное воздействие является внесением изменений в конструкцию второго ТС. Регистрация осуществляется в установленном разделом 4 главы V ТР ТС 018/2011 порядке.

2. Аналогичным образом происходит регистрация в случае монтажа/демонтажа дополнительного оборудования, не предусмотренного конструкцией конкретного ТС и влияющие на БДД, за исключением случаев, указанных в пункте 77 ТР ТС 018/2011, при которых не требуется проведение проверки, но регистрация необходима.

3. Если ситуация представляет собой замену несущей системы одного ТС на несущую систему с аналогичными параметрами по массогабаритным характеристикам от второго ТС с другим идентификационным номером или несущую систему (элемент) выпущенный в качестве запасной части заводом-изготовителем, то это воздействие рассматривается, как восстановительный агрегатный капитальный ремонт согласно ГОСТ 18322-78. В данном случае требуется внесение данных об изменении номеров агрегатов в регистрационные документы.

4. Если та же ситуация рассматривается как замена несущей системы одного ТС на несущую систему второго ТС иного типа, то первое перестает

существовать, а из бывших в употреблении компонентов первого и несущей системы второго изготавливается новое единичное ТС. Это ТС подпадает под установленное ТР ТС 018/2011 определение единичного ТС как результат вне серийного производства в индивидуальном порядке. Допуск такого ТС к эксплуатации может быть осуществлен при соблюдении положений раздела 2 главы V ТР ТС 018/2011, касающихся выпуска в обращение единичных ТС, но только после аннулирования регистрационного учета и идентифицирующего документа ТС (ПТС) обоих ТС доноров с последующим присвоением нового VIN-номера.

5. В случае если производится замена несущей системы на изготовленную вне серийного производства, то есть в результате индивидуального технического творчества, то должны быть представлены результаты расчетов, подтверждающие прочность несущей системы и её способность выдерживать перегрузки, возникающие при эксплуатации ТС и при ДТП, а оценка соответствия проводится как в предыдущей ситуации.

6. Если ТС изготовлено в государствах членах Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в условиях серийного производства из базового, имеющего одобрение типа, путем изменения его конструкции в индивидуальном порядке до выпуска в обращение (до оформления идентифицирующего документа), то данное воздействие является созданием единичного ТС и проверка должна проводиться в испытательной лаборатории, но только на выполнение тех требований, которые связаны с внесением изменений в конструкцию. В результате должно оформляться свидетельство о безопасности конструкции транспортного средства (СБКТС).

7. Если ТС уже выпущено в обращение, но не находится в эксплуатации (до государственной регистрации), то воздействие называется предпродажным «тюнингом». Подтверждение выполнения требований к ТС, прошедшим оценку соответствия в форме одобрения типа и выпущенным в обращение, в случае внесения изменений в их конструкцию до государственной регистрации возможно осуществлять изготовителем или представителем изготовителя ТС в

форме декларирования соответствия по схемам 1д, 3д, 6д отдельно в отношении каждого ТС, в конструкцию которого вносятся изменения в органах по сертификации. При этом в декларации о соответствии потребуется указывать номер одобрения типа ТС на базовое ТС и обязательно содержать описание внесенных в конструкцию изменений, а на компоненты, подлежащие обязательной сертификации, реквизиты документов, предусмотренных Приложением № 10 к ТР ТС 018/2011. Декларация о соответствии будет являться основанием для проведения государственной регистрации ТС.

2.2.5 Объекты проверки и контролируемые параметры и документация, подлежащая проверке при изменении конструкции в эксплуатации.

Объектом проверки являются ТС, выпущенные в обращение и прошедшие государственную регистрацию, у которых изменены конструктивные параметры или компоненты, оказывающие влияние на характеристики ТС, предусмотренные пунктами ТР ТС 018/2011, за исключением случаев, указанных в пункте 77 главы 4 раздела V ТР ТС 018/2011, то есть прошедших оценку соответствия и предназначенных для этого типа ТС, что подтверждено документацией изготовителя компонентов или ТС. Подробнее см. Рис.2.4 и 2.5.

2.2.6 Алгоритмы действий:

Темой данного исследования являются отдельные аспекты, связанные с внесением изменений в конструкцию ТС, а также индивидуальным техническим творчеством автовладельцев. Алгоритмы процедур оценки соответствия можно представить в виде блок-схем см. Приложения Е, Ж, З Следует отметить, что раздел 3 главы V ТР ТС 018/2011 не содержит положений, касающихся регулирования технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) ТС, но на схеме Приложения Ж представлен данный этап жизненного цикла, который является неотъемлемой частью эксплуатации. На схеме Приложение З, согласно разделу 4 главы V ТР ТС 018/2011, проверка технического состояния проводится до финальной технической экспертизы согласно ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию». Данные процедуры были рекомендованы для использования решением 95-й

конференции Ассоциации автомобильных инженеров (ААИ). IT-технологии для автоматизации документооборота в испытательной лаборатории подробно приведены в Приложении И.

2.3 Риск-ориентированный подход в оценке безопасности в случае внесения изменений в конструкцию.

Парк страны приближается к 60 млн единиц колесной техники. Ежегодно в РФ происходит более 2 млн ДТП [65, 66]. Из них в официальную статистику попадают только те, в результате которых есть погибшие и пострадавшие. В 3% случаев основная причина – это техническая неисправность. Согласно данным Российского федерального центра судебной экспертизы Министерства юстиции РФ (РФЦСЭ), статистика элементов конструкции, явившихся причиной ДТП из-за технических неисправностей распределяется следующим образом: система тормозного управления – 48,4%; система рулевого управления – 28%; ходовая часть и трансмиссия – 8,7%; колеса и шины – 9,4%; световые приборы и электрооборудование – 1,6; прочее – 3,7% [17]. Таким образом, наибольшее влияние на БДД оказывает состояние тормозной системы и рулевого управления по всему парку эксплуатируемых ТС. Поэтому наибольший потенциальный урон, связанный с гибелью и ранением людей в результате ДТП, может принести неправильное вмешательство в эти системы. Но при переоборудовании в большинстве случаев происходит оптимизация (улучшение) технических параметров и характеристик, а риск зависит от условий эксплуатации и специализации. В случае использования сертифицированных компонентов, осуществления качественных услуг по замене узлов и агрегатов и монтажу дополнительного оборудования и после надлежащей проверки - конструкция в целом безопасна.

Долгосрочный опыт работы показывает, что вмешательство в рулевое управление практически отсутствует и это связано со сложностью работ и оценки конструкции его работоспособности, геометрии и прочего. Распространен лишь

перенос органов управления с правой стороны на левую и монтаж ГУР или рулевого демпфера.

Вмешательство в тормозную систему более распространенный случай, например монтаж АБС, замена барабанных тормозных механизмов на дисковые с использованием сертифицированных заводских компонентов. Также встречается замена тормозной системы в сборе, но при этом цель данного воздействия сделать более эффективную и улучшенную систему по сравнению со штатной комплектацией, например при тюнинге. Формально такое переоборудование можно считать рискованным, а по факту нет.

С точки зрения практики более рискованным является самое распространенное внесение изменений в конструкцию – установка газобаллонного оборудования. С 2015 года Госавтоинспекция активно начала контролировать данный вид воздействия. При этом появились решения ЕЭК, связанные с этим переоборудованием (паспорт на баллон, свидетельство о проведении периодических испытаний ГБО, а также свидетельства о соответствии ГБО с изменениями, внесенными при его ремонте), вместо свидетельства о соответствии ТС с установленным на него ГБО требованиям безопасности (форма 2а) и свидетельства о проведении периодических испытаний газобаллонного оборудования, установленного на ТС (форма 2б) [67, 68].

Для КТС имеются следующие риски в эксплуатации, связанные с конструкцией: традиционные: - наступления ДТП и тяжести последствий; - пожара; - экологического вреда окружающей среде; - угона; - поражения электрическим током; - помехи при работе радиоэлектронного оборудования; - технический отказ элементов (компонентов), влияющих на БДД; - некачественные работы (услуги) по техническому обслуживанию и ремонту, а также по внесению изменений в конструкцию и дополнительные: - ошибки геолокации, потери данных от, ненадлежащего взаимодействия с водителем (удаленным оператором), несанкционированного вмешательства в систему управления и технического сбоя [69, 70].

Наибольшей тяжестью последствий при ДТП обладают автобусы, особенно при перевозке детей, автомобили, перевозящие опасные грузы, автомобили с газобаллонным оборудованием. Но именно эти ТС подлежат более частой проверке. В таблице 2.1 представлена матрица риск-ориентированного подхода для некоторых видов переоборудования и определен итоговый риск. Для условного количественного анализа примем пять уровней: - чрезвычайно высокий – «5»; - высокий – «4», - умеренный – «3», - низкий – «2», - незначительный – «1».

Таблица 2.1 - Анализ рисков, связанных с переоборудованием

Вид переоборудования	Вероятность возникновения ДТП из-за отказа системы при переоборудовании (вероятность наступления) (V)	Показатель тяжести социальных потенциальных негативных последствий (общественный резонанс) (T)	Количество обращений с данным видом переоборудования (N)	Итоговый риск (потенциальная опасность) (R)
Тормозная система	5	1-2	2	10-20
Рулевое управление	5	1-2	1	5-10
M1(N) в M2 или M3	1	5	2	10
Под ДОПОГ	2	5	3	30
ГБО	4	3	5	60
M2 в M1, N1 (D в B)	1	1-2	3	3-6
Обвес 4х4	2	2	3	12
Замена ДВС	1	1	3	3

Таким образом, при обработке групповой экспертной оценки объектов при непосредственном оценивании используется следующая формула:

$$R = \sum_{i=1}^{n} (V_i \times T_i \times N_i), \qquad (2.1)$$

где n – количество возможных видов изменений конструкции. Если только один вид внесения изменений в конструкцию, то диапазон итогового риска от 1 до 125. На основе данного подхода можно составить рейтинг, а схематично можно представить в трехмерном виде как поверхность с градиентной заливкой, где изменяется цвет от зеленого до красного по степени опасности (см. диаграмма 2.1). Итоговый риск предлагается разделить на две группы: до 30 и свыше 30, для

повышенного внимания при оценке на предмет возможности внесения изменений в конструкцию.

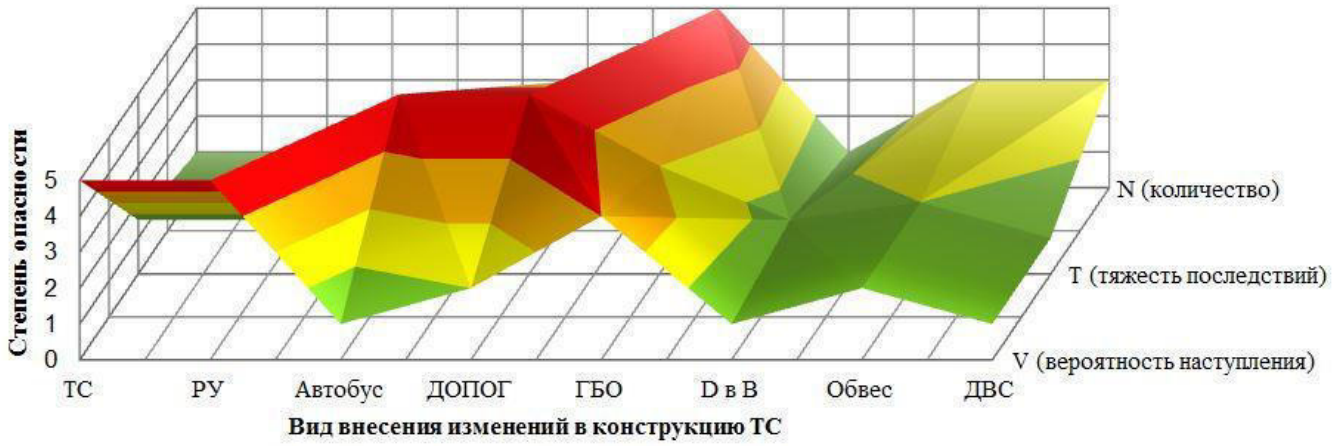


Диаграмма 2.1 - Оценка риска по некоторым видам переоборудования

Риск-ориентированный подход в оценке влияния изменений в конструкцию ТС на БДД при контрольно-надзорной деятельности Госавтоинспекции может стать предметом дальнейшего исследования в случае сбора достоверной статистики. Для детальной оценки с помощью многофакторного эксперимента Госавтоинспекции потребуется собрать статистику по следующим параметрам: количество оформленных свидетельств по годам, распределение по видам, количество эксплуатируемых переоборудованных ТС, а также детальный анализ по результатам судебной экспертизы, если в случае ДТП по причине неисправности будет установлено, что переоборудование спровоцировало или усугубило последствия.

Только системный анализ позволит перейти от тотального контроля к управлению рисками и выборочному контролю, при котором интенсивность и объем проводимых проверок зависит от уровня потенциального риска причинения вреда жизни и здоровью граждан со стороны подконтрольных организаций. И эта работа сможет помочь в составлении ежегодного рейтинга организаций (ПТО, СТОА и АЛ) и определить периодичность плановых контрольных мероприятий.

Вводными данными для изучения вопроса влияния переоборудования могут послужить различные классификации по степени опасности, как основных элементов конструкции и дополнительного оборудования, так и связанных с ними свойств.

По элементам конструкции: - тормозная система; - рулевое управление; - светотехника; - остекление и зеркала; - колеса; - двигатель; - прочее; - весовые и габаритные параметры; - надежность дополнительных элементов.

По свойствам: - тормозные свойства; - устойчивость; - управляемость; - травмобезопасность; - тягово-скоростные свойства; - обзорность; - пожаробезопасность; - видимость в темное время суток; - эвакуаспособность; - экологичность; - стабильность работы элементов ИТС; - регистрация параметров движения ТС; - кибербезопасность; - обновление программного обеспечения и аспекты безопасности комплексных электронных систем.

Естественно существует риск, связанный с качеством работы (услуг) в системе: - производитель компонента; - сервис; - диагностика на ПТО; - экспертизы аккредитованного лица. Стоит отметить, что если с производителем и сервисом более-менее ясно, то с проверкой технического состояния ситуация очень рискованная. Так как в настоящее время во многих случаях фактически контроль технического состояния не осуществляется.

В соответствии с частью 1 статьи 27 Федерального закона от 28.12.2013 №412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» федеральный государственный контроль за деятельностью аккредитованных лиц осуществляется с применением риск-ориентированного подхода, а в соответствии с пунктом 5 части 2 статьи 5 Федерального закона №412-ФЗ аккредитация осуществляется на основе принципа добровольности. На текущий момент один из основных рисков заключается в обеспечении беспристрастности. Так даже в давно существующих на сертификационном рынке экспертных организациях не исключен возможный риск от действий персонала, хотя при многоуровневом контроле со стороны руководства он сведен к минимуму. Использование

унифицированного подхода экспертизы внесения изменений в конструкцию ТС позволяет обеспечить объективность и независимость процедуры.

2.4 Блок-схемы инженерной оценки соответствия требований безопасности колесных ТС, находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в их конструкцию.

Представляю вниманию интерпретацию алгоритмов процедур оценки соответствия путем осуществления предварительной технической экспертизы конструкции ТС и совместного этапа проверки после получения «разрешения» и производства работ на ПТО и у аккредитованных лиц помощью конкретных испытаний – экспериментов по методам. Схематично представлены блок-схемы этапов действия сотрудников испытательной лаборатории при оценке возможности и последующей проверке внесения изменений в конструкцию ТС, находящегося в эксплуатации, требуется выполнить целый ряд условий рис.2.2. на рис. 2.3 [71-76].

Инженерная оценка по контролю безопасности при внесении изменений в конструкцию в условиях эксплуатации: 1) Аналитический метод; 2) Расчетный метод; 3) Экспериментальный метод.

Использование данного набора методов позволяет эффективно оценить безопасность конструкции ТС, что будет способствовать обеспечению сохранения здоровья и жизней на дорогах. Для реализации экспериментальной части требуется использовать оборудование полный перечень, которого не определен и требует уточнения в процессе научного исследования.

На основе данного подхода, а также актуализированных и перспективных стандартов и международного опыта в дальнейшем предлагается подготовить унифицированные методики экспертной оценки при внесении изменений в конструкцию с построением по принципу (экспертная оценка, расчётный метод и экспериментальный метод, включая органолептическую проверку) [77-86].

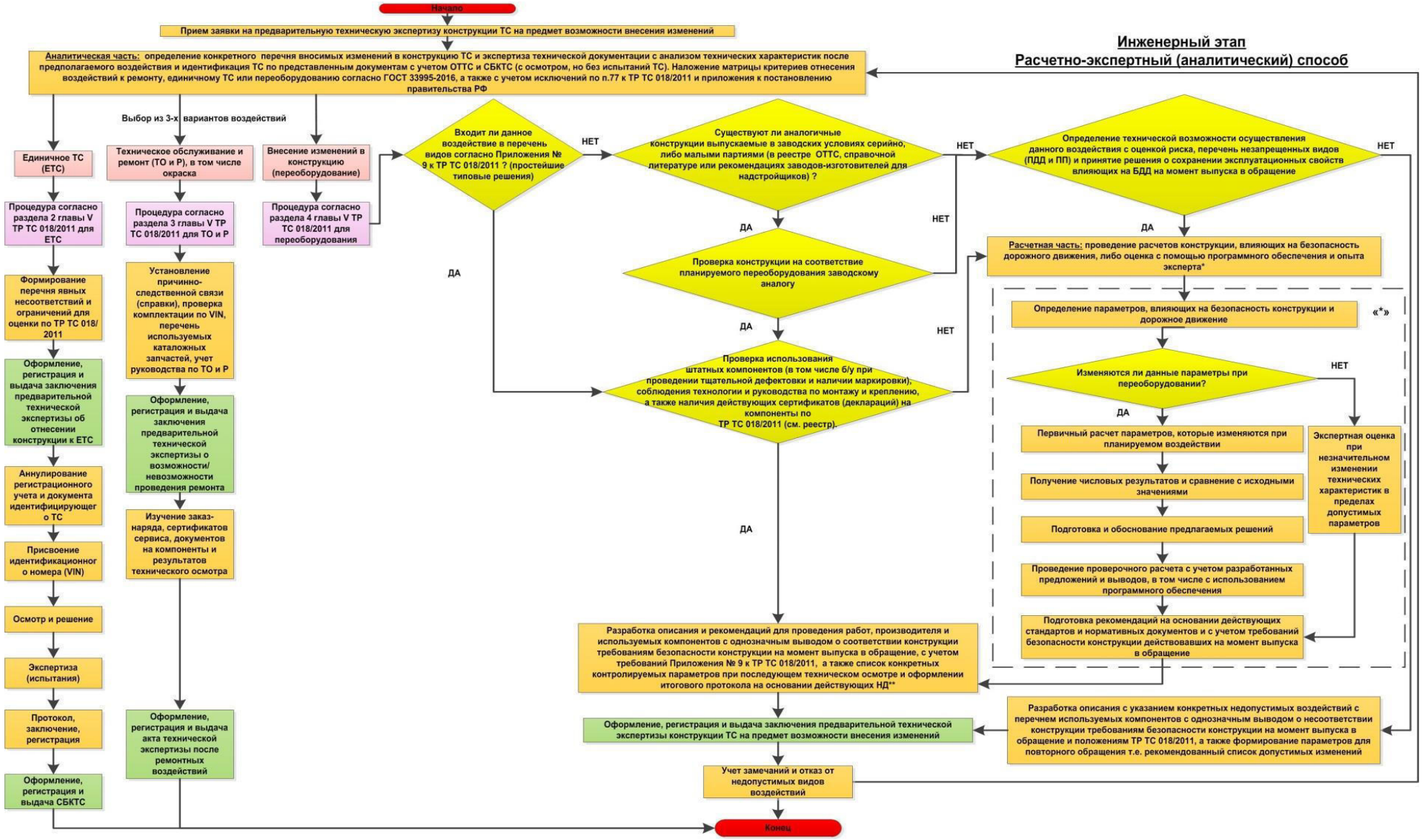


Рисунок 2.2 - Первое обращение к аккредитованному лицу (до оформления разрешения в ГИБДД)

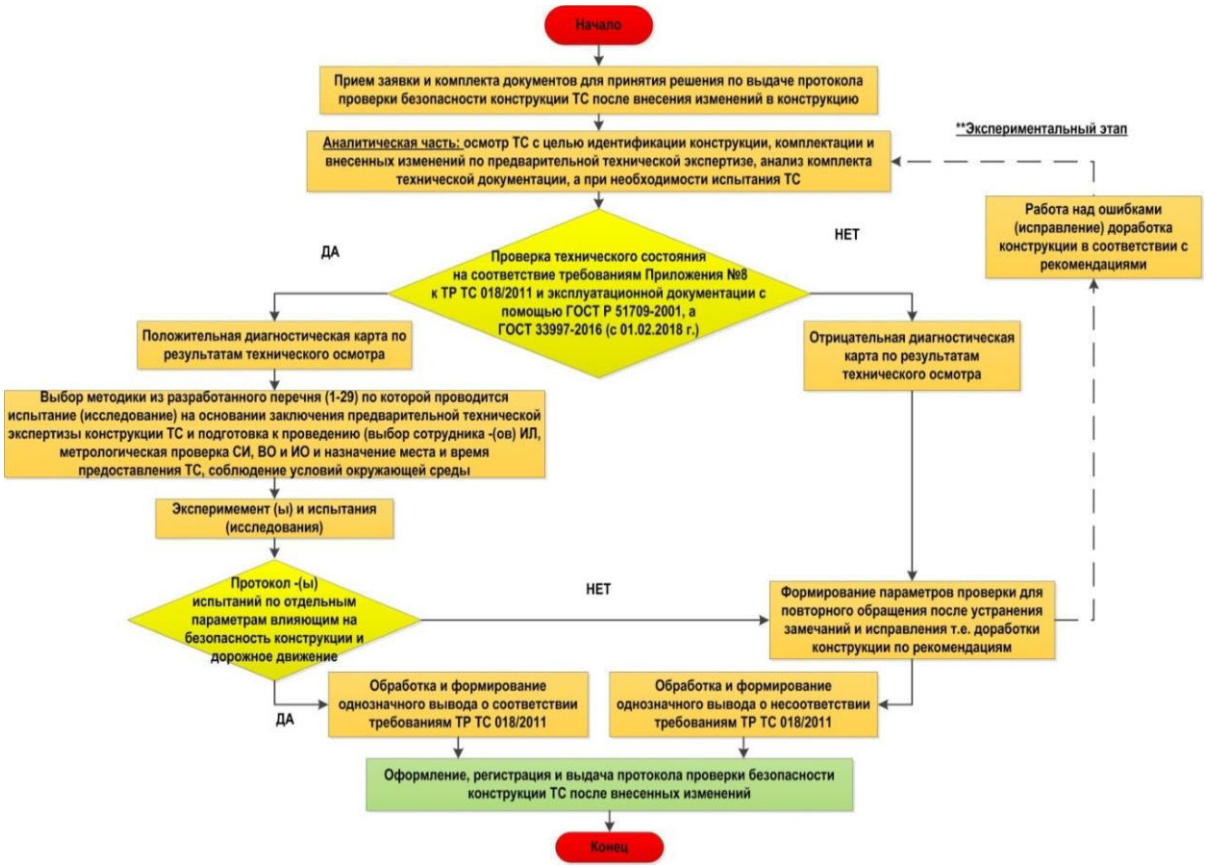


Рисунок 2.3 - Второе обращение (после работ, но до повторного обращения в ГИБДД)

2.5 Инструментальное обеспечение контроля и диагностики технического состояния колесных ТС, при внесении изменений в конструкцию на стадии эксплуатации.

В связи с тем, что проверка немыслима без проведения испытаний по перечням контролируемых параметров с применением инструментов возникает вопрос о составлении списка необходимого оборудования, то есть оснащения приборной базой. Как известно, определение параметров безопасности при проведении инструментального контроля технического состояния при техническом осмотре, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте, при проведении экспертизы и испытания единичного ТС, а также при внесении изменений в конструкцию в эксплуатации состоит из следующих контролируемых параметров. Поэтому на рисунке 2.4 представлена схема,

содержащая нормативно-правовые акты, параметры и оборудование для контроля по направлениям [87].

Современное диагностическое оборудование для обеспечения инструментального контроля безопасности ТС, а именно узлов, агрегатов, элементов, систем и свойств ТС, обеспечивающих БДД, выпускается довольно большим количеством организаций и компаний в странах ЕС, США, Азии и СНГ.

Рисунок 2.4 - Схема обоснования оснащения испытательной лаборатории по оценке комплектных ТС в эксплуатации при переоборудовании

Характерно, что не существует компании, которая выпускает полный комплект номенклатуры стационарного и переносного оборудования для контроля безопасности ТС в эксплуатации, но набор инструментов различных

предприятий позволяет организовать как стационарный пункт, так и мобильный пункт контроля, аналогичные с передвижными пунктами ПТО ГИБДД. А некоторые виды представленного оборудования являются уникальными и производятся по заказу.

Таким образом, можно составить универсальный табельный комплект оборудования для проверки безопасности эксплуатируемых ТС категорий L, M, N и O, включая троллейбусы, используемый при оценке изменений в конструкцию в эксплуатации для многокритериальной оценки объектов проверки. При этом в процессе проверки не требуется использовать весь арсенал приборов, а только те из них, которые необходимы для оценки измененного параметра, влияющего на БДД (см. рис.2.5).

Объекты проверок, влияющие на БДД:

1) эффективное действие тормозной системы;
2) эффективное действие рулевого управления, управляемость и устойчивость;
3) минимизация травмирующих воздействий на находящихся в транспортном средстве людей и возможность их эвакуации после дорожно-транспортного происшествия;
4) минимизация физического воздействия на других участников движения;
5) пожарная безопасность;
6) обзорность внешнего пространства для водителя;
7) измерение, регистрация и ограничение скорости транспортного средства;
8) электробезопасность;
9) защита транспортного средства от несанкционированного использования;
10) концентрации выбросов вредных (загрязняющих) веществ, а также энергетическая эффективность, которая выражается в минимизации потребления топлива транспортными средствами с двигателями внутреннего сгорания и потребления электроэнергии электроавтомобилями;
11) характеристики внешнего и внутреннего шума;
12) устойчивость к воздействию внешних источников электромагнитного излучения и электромагнитная совместимость;
13) содержание вредных веществ в воздухе кабины водителя и пассажирского помещения транспортного средства и безопасное для здоровья состояние микроклимата в кабине водителя и пассажирском помещении;
14) необходимое и достаточное количество, месторасположение, характеристики и действие светотехнических и звуковых сигнальных устройств;
15) необходимое расположение и идентификация органов управления и средств контроля транспортного средства;
16) соблюдение габаритных и весовых ограничений, определяемых особенностями национальной дорожной сети;
17) дополнительные требования к автобусам категории М2 и М3;
18) дополнительные требования к гражданской спецтехнике.

Рисунок 2.5 - Объекты проверки ТС при переоборудовании и тюнинге [76].

Анализ требуемого оборудования с исключением повторений с наложением на действующую таблицу приложений №№ 8, 9 к ТР ТС 018/2011, а также перспективных видов (изменения № №2 и 3 и 4 к ТР ТС 018/2011) и с учетом используемых методов позволяет составить список и технические характеристики, который представлен в Приложении К. Сделаны выводы о наиболее информативных, менее затратных и, в итоге, более эффективных и оптимальных средствах контроля.

2.6 Классификация специализированных ТС.

Парк САТС России сегодня представляет собой множество разнообразных видов и конструкций, в связи с чем основное его структурное деление может быть определено по следующим группам надстройкам «по типу кузовов»:

- самосвалы и мусоровозы; - фургоны (рефрижераторы; фургоны с отоплением кузова, для перевозки взрывчатых веществ, для перевозки животных); - цистерны (для перевозки сыпучих, порошкообразных, пылевидных строительных материалов, в том числе цементовозы; для перевозки сыпучих пищевых продуктов: мука, зерно, комбикорм, отруби; для перевозки пищевых жидкостей; для перевозки опасных грузов в соответствии с ДОПОГ (FL, AT); - площадки (контейнеровозы; со съемным кузовом, для перевозки автомобилей); - скелетные конструкции (панелевозы; фермовозы); - САТС с грузоподъемными устройствами [88, 89].

Процесс создания САТС, особенно в условиях рыночных отношений и мелкосерийного производства, представляет собой поиск компромиссных решений при наличии противоречивых требований. При этом конструктивные решения должны приниматься с учетом того, что расходы на эксплуатацию САТС значительно выше, чем на их изготовление. Поэтому увеличение себестоимости производства САТС оправдано в том случае, если при этом уменьшаются эксплуатационные расходы. Поэтому в процессе создания САТС необходимо проводить комплексный технико-экономический анализ [90].

Предлагается аналитическое обоснование методики формирования документов по оценке изменений в конструкцию построенной на базе IT-технологий, включающая градацию на белый, зеленый, желтый, оранжевый и красный уровни безопасности внесения изменений в конструкцию, содержащее общую схему, методы оценки и экспертизы, терминологию, классификацию по видам и типам, критерии отнесения к различным видам воздействий, содержащее перечень оснащения и алгоритмы инженерной оценки с учетом риск-ориентированного подхода и автоматизации деятельности и требования к

персоналу, которая основана на базе наиболее сложной оценке специализированных ТС и наиболее опасных свойствах, а именно тормоза и устойчивость, которые являются основой для отработки подготовленной методики.

Предлагается разработка математической модели для оценки эффективности тормозных систем и устойчивости в зависимости от изменения координат расположения центра масс специализированной техники при внесении изменений в конструкцию ТС и проверочных расчетов. Установлено, что наибольшей проблемой с которой сталкиваются исследователи при замене натурных испытаний расчетом или моделированием на ЭВМ является отсутствие или недостоверность исходных данных. Для целей определения недостающих исходных данных предлагаются упрощенные экспериментальные методы, которые можно реализовать с помощью распространенного оборудования тем самым обеспечить доступность проведения проверок во всех субъектах РФ, то есть без использования автополигона на базах испытательных лабораторий или дооснащенных пунктах технического осмотра. В рамках работы устанавливается роль и место экспертных организаций (органов инспекции) способных выполнять работы по технической экспертизе конструкции ТС, в случае внесения изменений в конструкцию.

2.7 Выводы по главе 2.

1. Впервые внедрен межгосударственный стандарт ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию транспортного средства, выпущенного в обращение» утвержденный приказом Росстандарта от 21.09.2017 года N 1194-ст.
2. Действующая на текущий момент процедура несовершенна и требует дополнительных разъяснений для однозначной и прозрачной оценки внесения изменений в конструкцию ТС и принятия унифицированного единого подхода к решению задачи во всех аккредитованных лицах.

3. В работе сформулирована классификация основных видов внесения изменений в конструкцию транспортных средств по группам, а также объекты проверки и основные контролируемые параметры и критерии воздействий.

4. Оценка допустимости внесения планируемых изменений в конструкцию и проверка безопасности конструкции должна проводится экспертами, обладающими соответствующей компетенцией в области автомобилестроения, что проверяется в ходе аккредитации.

5. Предложены алгоритмы процедур оценки соответствия в виде блок-схем, так как в процессе согласования участвуют целая цепочка организаций, в том числе сервисы, пункты технического осмотра, аккредитованные лица и уполномоченные отделы ГИБДД.

6. Риск-ориентированный подход в оценке влияния изменений в конструкцию ТС на БДД при контрольно-надзорной деятельности Госавтоинспекции может стать предметом дальнейшего исследования в случае сбора достоверной статистики. Для детальной оценки с помощью многофакторного эксперимента Госавтоинспекции потребуется собрать статистику по следующим параметрам: распределение по видам, количество эксплуатируемых переоборудованных ТС, а также детальный анализ по результатам судебной экспертизы, если в случае ДТП по причине неисправности будет установлено, что переоборудование спровоцировало или усугубило последствия.

7. Большинство предложенных методик уже готовы для общего использования. В соответствии с предложенной концепцией остается провести проработку единых унифицированных методик путем проведения комплексной научно-исследовательской работы автора и опубликовать полученные материалы.

8. В приложении освещен вопрос автоматизации документооборота у аккредитованного лица путем создания прикладного программного обеспечения.

9. Использование блок-схем позволит повысить точность и аргументированность проведённых экспертиз и испытаний, что, в свою очередь,

может повысить уровень БДД и снизить вероятность ДТП по причине технической неисправности ТС.

10. В контексте данного исследования решен вопрос об оснащении аккредитованных лиц необходимым для проверки оборудованием, включающим средства измерений и вспомогательное оборудование, а также о компетентности персонала для работы с ним.

11. Представлена обновленная классификация САТС и сформирована задача по разработке усовершенствованной математической модели для оценки тормозных свойств и устойчивости специализированной техники при внесении изменений в её конструкцию.

ГЛАВА 3

3. Математическая модель для оценки тормозных свойств и устойчивости специализированной техники при внесении изменений в её конструкцию.

3.1 Обоснование допущений и принятие исходных данных.

По данным исследований институтов безопасности стран Евросоюза, Японии и США, а также результатам исследований, проведенных различными автомобильными компаниями, около 30% всех ДТП со смертельным исходом происходят в результате потери управляемости и устойчивости во время торможения [91].

В настоящее время современное развитие науки и техники невозможно представить себе без применения методов математического моделирования. Альтернатива математической модели - физическое макетирование, но у математических моделей есть целый ряд преимуществ, который необходимо обозначить:

- ✓ Сроки подготовки анализа меньше;
- ✓ Стоимость компьютерных вычислений по сравнению с затратами на реализацию физических процессов значительно меньше;
- ✓ Затраты на материалы меньше, а при проектировании сложных крупногабаритных технических объектов значительно меньше;
- ✓ Возможность выполнения экспериментов на критических режимах, которые бы деформировали реальный макет.

Сущность этой методики состоит в замене исходного объекта - САТС его аналогом - математической моделью - и оперированию ею с целью получения сведений об этом САТС при помощи реализуемых на компьютерах программно-алгоритмических средств.

Однако, воспользоваться преимуществами электронной формы имитации

технических процессов можно лишь при условии адекватного отображения физической реальности в математических и компьютерных моделях. Таким образом, адекватность математической модели - способность отображать заданные основные качественные и количественные признаки изучаемого объекта с погрешностью не выше заданной.

Конструкция базового транспортного средства (шасси) имеет допустимые заводом-изготовителем границы изменения положения центра масс – так называемые «параллелограммы». При этом монтаж специализированного кузова надстройки в пределах предусмотренного конструкцией диапазона не влияет на тормозные свойства с устойчивостью и соответственно не потребуются дорогостоящие полигонные испытания. А результаты испытаний базового шасси допускается распространить на специализированную технику. Таким образом, считаю, что для обеспечения БДД достаточно осуществить проверку технического состояния конструкции тормозной системы и при необходимости провести расчет угла опрокидывания.

Согласно ГОСТ Р 52851-2007 (ИСО 21308-2:2006) «Автомобили грузовые. Обмен данными между изготовителями шасси и кузовов (платформ). Размеры шасси, необходимые для проектирования кузовов (платформ). Условные обозначения» установлены обозначения центра масс шасси [35]. (Рис 3.1)

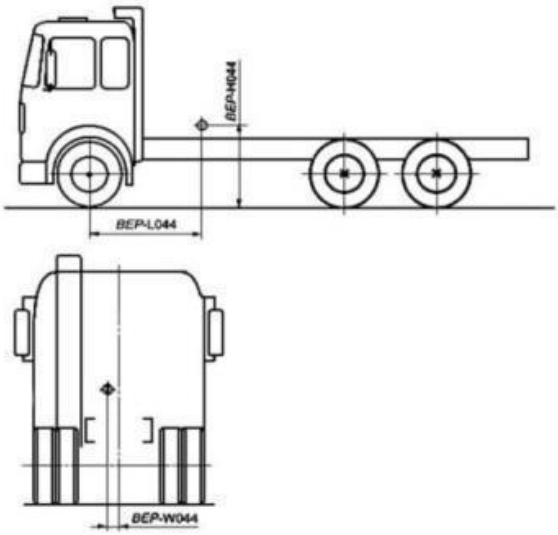


Рисунок 3.1 - Высота расположения центра масс базового ТС (шасси)

Заводы-изготовители базовых транспортных средств имеют практику согласования разрешений с надстойщиками в форме оформления протокола (разделительного перечня) согласования применяемости шасси в составе спецавтотранспортных средств на основании пояснительной записки, включающей в себя целый ряд конструкторской документации [92].

Аналитические исследования показывают, что большинстве принятых математических моделях, представленных в виде уравнений, недостаточно учитывается упругость шин и подвески шасси грузовых автомобилей и прицепов к ним, а для специализированных наливных (насыпных) ТС не учитывается смещение центра масс.

Противоречие частично может быть разрешено путем разработки рекомендаций завода-изготовителя о допустимом изменении колесной базы, заднего свеса, статической развесовки, координат расположения центра масс, а также, в обоснованных случаях, изменение конструкции тормозной системы.

Существует необходимость разработки расчетной методики оценки тормозных свойств и устойчивости специализированной техники в зависимости от положения центра масс с учетом влияния габаритов и масс ТС и надстройки с обеспечением БДД.

Таким образом, можно сделать вывод, что если для проверяемой модели САТС известны допустимые границы изменения положения центра масс, то эксперт при оценке возможности может использовать изображенные графически поля допустимости.

Если же изменение координат положения центра масс САТС превышает значения, должна быть назначена проверка тормозных свойств САТС с внесенными в его конструкцию изменениями. Проверка может проводиться расчетным и экспериментальным методами.

Расчетный метод определения эффективности тормозной системы основан на проверке соотношений уровней сцепления, реализуемого колесами всех осей

САТС, и величины коэффициента его торможения, предписанных Правилах ООН №13.

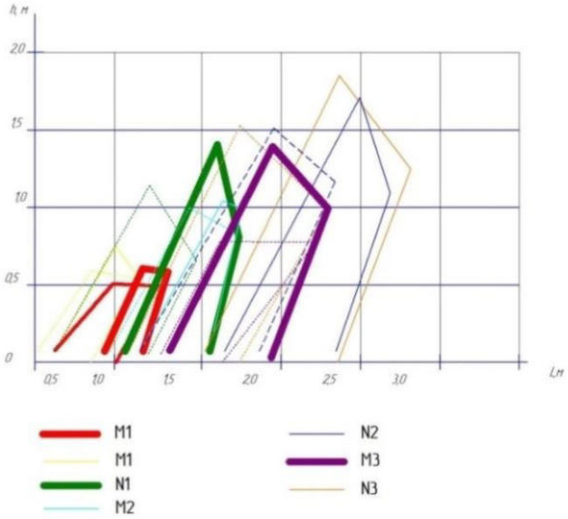


Рисунок 3.2 - Допустимые границы изменения положения центра масс АТС [93]

Экспериментальный метод применяется для контроля тормозных свойств снаряженного САТС. При этом используются приборы типа «ЭФФЕКТ-02», CTM16000 или Racelogic VBOX и др. с контролем величин установившегося замедления, тормозного пути и времени нарастания замедления по методике контроля, приведенной в ГОСТ 33997-2016. Автомобиль после внесения изменения в конструкцию должен соответствовать требованиям ГОСТ 33997-2016. Данные испытания обусловлены обеспечением доступности процедуры подтверждения соответствия в субъектах, расположенных вдали от испытательных автополигонов и возможных методами технического надзора на базе пунктов технического осмотра. (Подробнее см. в главе 4 и приложении).

3.1.1. Определение исходных данных.

Эффективность торможения оценивается по тормозному пути и величине замедления.

3.1.1.1 Расчет тормозного пути САТС.

Остановочный путь $S_о$ автомобиля складывается из отрезков пути на участках:

$$S_в = S_о + S_б \text{, м} \tag{3.1}$$

где: $S_в$ – расстояние видимости; $S_о$ – остановочный путь САТС; $S_б$ – расстояние безопасности (обычно принимается равным 5…10 м)

$$S_о = S_р + S_{ср} + S_н + S_{уст}, \text{ м} \tag{3.2}$$

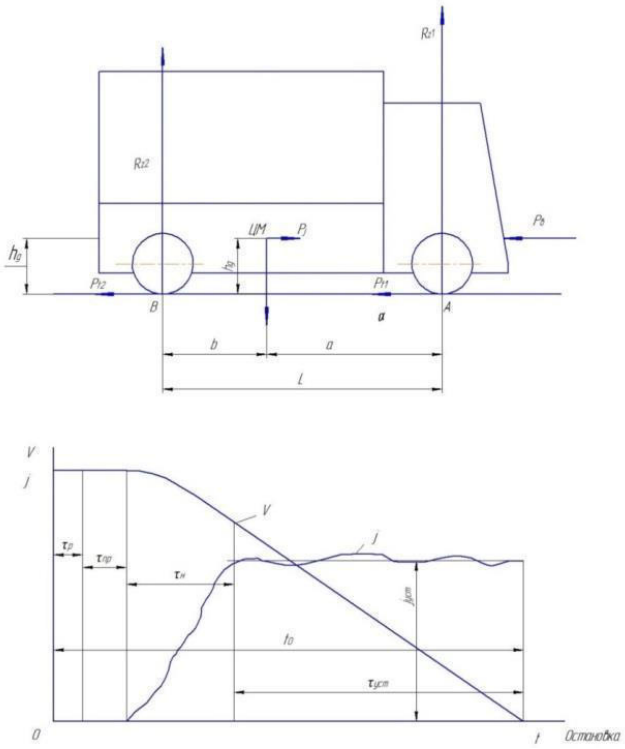


Рисунок 3.3 - Процесс торможения САТС [94]

где: $S_р$ – путь за время $\tau_р$ реакции водителя; $S_{ср}$ – путь за время $\tau_{ср}$ срабатывания; $S_н$ – путь за время $\tau_н$ нарастания замедления; $S_{уст}$ – путь за время $\tau_{уст}$ установившегося торможения. При этом в конце интервала $\tau_{уст}$ скорость автомобиля снижается до нуля (полная остановка САТС).

$$S_р = V_0 \cdot \tau_р. \tag{3.3}$$

На интервале $\tau_р$ считаем скорость автомобиля постоянной (практически не снижается), где V_0 - начальная скорость САТС; $\tau_р$ - время реакции водителя, обычно принимается в расчетах равным 0,8 с.

При движении САТС по участкам с уклоном (i ≠ 0) и различными скоростями, тормозной путь определяется по формуле:

$$S_т = V_0 \cdot (\tau_с + 0{,}5\,\tau_н) + V_0^2/2g\,(\gamma_т \pm i), \quad \text{м/с} \tag{3.4}$$

где $\tau_с$ = 0,2…0,4 с – время запаздывания для тормозной системы с пневматическим приводом ГОСТ 4364-81 Привода пневматических тормозных систем АТС, с; $\tau_н$ = 0,15…1,5 с – время нарастания для грузовых САТС, с.

$\gamma_т$ - удельная тормозная сила САТС при установившемся замедлении.

В первом приближении при расчетах сумма ($\tau_с + 0{,}5\,\tau_н$) может быть принята равной времени срабатывания привода $\tau_{ср}$, предельная величина которого является нормируемой (для новых САТС по Правилам ООН № 13 $\tau_{ср}$ = 0,6 с, для находящихся в эксплуатации зависит от категории САТС и нормируется в ГОСТ 33997-2016).

Удельная тормозная сила при установившемся замедлении - отношение суммы тормозных сил на колесах САТС к произведению массы САТС в момент измерения тормозных сил на ускорение свободного падения.

$$\gamma_т = j_{уст} / g, \tag{3.5}$$

где $j_{уст}$ – установившееся замедление, величина которого в зависимости от категории САТС нормируется: для новых типов САТС – в Правилах ООН №13, для находящихся в эксплуатации – в ГОСТ 33997-2016.

Таким образом, подставляя значения соответствующих составляющих в условие 3.1, получим квадратное уравнение относительно скорости, решение которого определяется допустимая безопасная скорость движения САТС при благоприятных условиях [95, 96].

3.1.1.2 Расчет замедления САТС при торможении.

Замедление автомобиля при торможении определяется уравнением силового баланса:

$$P_j = P_Т + P_Ψ + P_B, \text{ Н} \tag{3.6}$$

где P_j – сила инерции; $P_Т$ – суммарная тормозная сила колес; $P_Ψ$ – сила сопротивления дороги; $P_в$ – сила сопротивления воздуха.

Сила инерции P_j связана с замедлением автомобиля j: $P_j = j \cdot M$, где M – масса САТС, кг. Следовательно: $j = (P_Т + P_Ψ + P_B)/M$, м/с^2 (3.7)

Водитель давит на тормозную педаль с силой $p_п$ и задает интервал $\tau_н$ и величину силы $p_п$. При действии силы $p_п$ образуется давление p воздуха в тормозной системе САТС.

Тормозную силу $P_Т$ считают функцией силы $p_п$ или давления p:

$P_Т = f(p_п)$ или $P_Т = f(p)$.

Сила $P_Ψ$ сопротивления дороги складывается из силы P_f сопротивления качению и силы P_i сопротивления подъему: $P_Ψ = P_f + P_i$. По сравнению с другими силами сила P_f мала. При движении на подъем $P_i > 0$, на спуск – $P_i << 0$.

Сила P_B сопротивления воздуха зависит от скорости V и обтекаемости автомобиля. При экстренном торможении на дороге с высоким сцеплением и без уклона, тормозная сила $P_Т$ намного больше сил $P_Ψ$ и $P_В$. Это позволяет вычислять замедление по простой формуле:

$$j = P_Т / M, \text{ м/с}^2 \qquad (3.8)$$

При торможении максимальная тормозная сила $P_Т$ ограничена сцеплением шин с дорогой:

$$P_Т = M \cdot g \cdot \varphi_X, \text{ Н} \qquad (3.9)$$

Максимальное замедление также ограничено сцеплением:

$$j_{МАХ} = g \cdot \varphi_X, \text{ и чаще всего } j_{МАХ} = g \cdot \varphi_{XБ}. \text{ м/с}^2 \qquad (3.10)$$

φ_X - коэффициент сцепления 0,4…0,8.

На САТС имеются вращающиеся массы, обладающие кинетической энергией. При торможении энергия вращающихся масс преобразуется в работу трения деталей тормозных механизмов и нагрев. Однако силы инерции вращающихся масс не передаются через контакты шин. При исправных тормозных механизмах они не оказывают заметного влияния на замедление j и не влияют на $j_{МАХ}$. Поэтому при включении сцепления тормозной путь САТС на дороге с высоким сцеплением не сокращается. Торможение двигателем используют при движении на длительных спусках и скользкой дороге [97].

Формулу (3.6) часто пользуются для примерного расчета тормозного пути автомобиля по известному замедлению или коэффициенту сцепления:

$$S_о \approx V_0^2/(2j_{уст});\ S_о \approx V_0^2/(2g \cdot \varphi_X),\ м \qquad (3.11)$$

Для более точного расчета остановочного пути в режиме экстренного торможения применяют следующие формулы:

$$S_о = V_0 \cdot (\tau_р + \tau_{ср} + 0{,}5\,\tau_н) + V_0^2/(2j_{уст}),\ где\ V_0,\ м/с; \qquad (3.12)$$

$$S_о = V_0 \cdot (\tau_р + \tau_{ср} + 0{,}5\,\tau_н)/3{,}6 + V_0^2/(254\ \varphi_X),\ где\ V_0,\ км/час \qquad (3.13)$$

3.1.1.3. Расчеты тормозных свойств САТС.

Существует два вида расчётов тормозной системы САТС - проверочный и проектный [98, 99].

При проверочном расчёте проверяется соответствие тормозной системы САТС с известными конструктивными параметрами требованиям нормативных документов по эффективности торможения.

В проектном расчёте подбирают и рассчитывают тормозные механизмы, тормозной привод, регулирующие и корректирующие устройства, исходя из тормозной динамики САТС, заданного замедления, распределения масс и его геометрических размеров с целью удовлетворения требованиям нормативных документов.

При расчёте эффективности тормозной системы САТС исследуются следующие параметры:

- уровень развиваемого замедления в штатном режиме (п. 2.1.1 Приложения 4 Правил ООН № 13 — N2, N3, O3, O4);

- уровень развиваемого замедления в аварийном режиме, когда работоспособны диагонально расположенные тормозные механизмы либо механизмы одной оси (п. 2.2.1 Приложения 4 Правил ООН № 13 — N2, N3, O3, O4);

- способность стояночной тормозной системы удержать ТС на спуске с нормативным уклоном (п. 2.3.1 Приложения 4 Правил ООН № 13 — N2, N3, O3, O4);

- уровни реализуемого осями ТС сцепления (Приложение 10 Правил ООН № 13 — N2, N3, O3, O4).

В соответствии с п. 3.1.4.1 Приложения 10 Правил ООН № 13 для проверки выполнения требований по соотношению уровней реализуемого сцепления необходимо рассчитать кривые реализуемого сцепления для передней и задней осей по формулам, представленным в Правилах ООН №13 (инженерный расчет).

Использование расчетно-аналитического способа определения эффективности тормозной системы позволяет значительно упростить и удешевить процесс оценки соответствия специализированных АТС. Особенностью расчетно-аналитического метода является взятие некоторых исходных данных из результатов испытаний базового транспортного средства (шасси) модели сертифицируемого специализированного автомобиля. Одним из таких данных является высота расположения центра масс САТС.

На основе вышеуказанных формул ранее разработана математическая модель работы тормозных механизмов. Адекватность применяемой математической модели расчёта подтверждается сравнением с результатами натурных испытаний серийно выпускаемых автомобилей: сходимость — более 90 % (погрешность менее — 10 %) [100].

3.1.1.5 Расчет ограничения скорости движения САТС по курсовой устойчивости

Критическая скорость по курсовой устойчивости двухосной САТС равна:

$$V_{\text{крит}\omega} = L\sqrt{\frac{K_{y_1}K_{y_2}}{m_a(aK_{y_1} - bK_{y_2})}}, \tag{3.14}$$

где L – колесная база САТС, м;

a – расстояние от передней оси до центра масс, м;

b – расстояние от задней оси до центра масс, м;

Расстояние a и b могут быть вычислены из приводимых в технической характеристике величин полной массы САТС или массы в снаряженном состоянии и распределения этих масс по осям.

K_{y_1}- коэффициент сопротивления боковому уводу передней оси (равен сумме коэффициентов сопротивления боковому уводу колес оси), $\frac{Н}{рад}$;

K_{y_2}- коэффициент сопротивления боковому уводу задней оси, $\frac{Н}{рад}$;

m_a – масса САТС, кг.

Критическая скорость действительная, если $aK_{y_1} \rangle\ bK_{y_2}$, т.е. когда САТС обладает избыточной поворачиваемостью.

Чем больше загружена САТС, тем вероятней тенденция приобретения свойства избыточной поворачиваемости. Поэтому САТС с $a \rangle b$ должны проверяться в первую очередь на критическую скорость по курсовой устойчивости.

Однако основное влияние на величину критической скорости оказывают условия движения и самыми неблагоприятными из них являются движение САТС под уклон с торможением. При этом осуществляется перераспределение нормальных реакций. Колеса передней оси догружаются.

Коэффициент сопротивления боковому уводу колес передней оси увеличивается, а задних колес – уменьшается. Появляется реальная возможность потери курсовой устойчивости, так как критическая скорость может оказаться меньшей, чем начальная скорость при торможении на спуске. Такая же картина процесса может быть вероятной и на горизонтальных участках дороги.

Поэтому при конкретной САТС вначале надо вычислить нормальные реакции в двух состояниях (снаряженном и груженном), в зависимости от скорости и ускорения, установить их количественное влияние на коэффициент сопротивления боковому уводу осей САТС, а затем вычислить критические скорости по курсовой устойчивости для исследуемых случаев движения.

На рис.3.4 показана расчетная схема действующих сил на САТС при торможении на спуске.

Составим уравнение равновесия моментов от действующих сил и реакций относительно точки 1.

$$R_{z_2}L + P_{П}h_g + P_{И}h_g - P_{В}h_g - G_a a\ cos\alpha = 0,$$

откуда

$$R_{z_2} = \frac{G_a}{L}\left[a\cos\alpha + h_g\left(\sin\alpha + \frac{j_3}{g} - \frac{K_B\,FV^2}{G_\alpha}\right)\right] \quad (3.15)$$

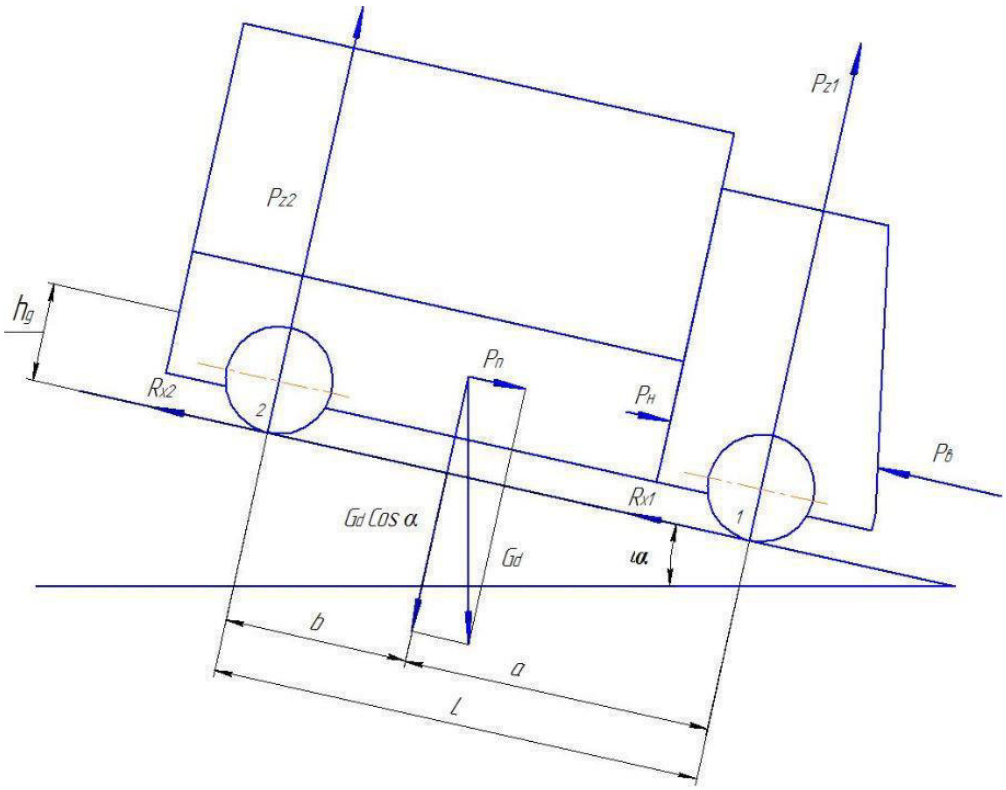


Рисунок 3.4 - Расчетная схема торможения специализированного двухосного АТС на спуске

Аналогично из уравнения равновесия моментов относительно точки 2 получим:

$$R_{z_1} = \frac{G_a}{L}\left[b\cos\alpha + h_g\left(\sin\alpha + \frac{j_3}{g} - \frac{K_B\,FV^2}{G_\alpha}\right)\right] \quad (3.16)$$

На горизонтальном участке дороги ($\alpha = 0$) уравнения (3.15) и (3.16) упрощаются. При выезде на спуск обычно производится служебное торможение, при котором в расчетах можно принимать $j_3 = 1...1{,}5$, $м/с^2$.

Теперь необходимо определить коэффициенты сопротивления уводу колес передней оси и колес задней оси. На эти коэффициенты влияют различные факторы, что по нелинейной теории бокового увода Д.А. Антонова учитывается коэффициентами коррекции. При прямолинейном движении колеса по гадкой

недеформируемой поверхности, коэффициент сопротивления боковому уводу равен:

$$K_y = K_{ymax}\, q_\varphi q_z q_T q_ш \qquad (3.17)$$

где K_{ymax} – коэффициент сопротивления боковому уводу колеса на линейном участке зависимости $P_y = f(\delta)$ при максимальном значении зависимости $K_y = f(R_z)$;

q_φ – коэффициент коррекции, учитывающий зависимость коэффициента сопротивления боковому уводу от угла δ при изменении коэффициента сцепления φ;

q_z – коэффициент коррекции, учитывающий влияние отклонения нагрузки реакции колеса R_z, соответствующей значению K_{ymax};

q_T – коэффициент коррекции, учитывающий влияние K_y продольной реакции R_x, действующей на колесо;

$q_ш$ – коэффициент коррекции, учитывающий влияние отклонения давления воздуха в шине от оптимального значения.

Коэффициент сопротивления боковому уводу колеса K_{ymax}, а также влияние на него приведенных факторов (коэффициентов коррекции) могут быть определены экспериментально. Однако в большинстве случаев моделирования движения САТС эти экспериментальные данные отсутствуют и поэтому можно воспользоваться формулами нелинейной теории увода. В ней показано, что у современных шин величина K_{ymax} является линейной функцией внутреннего давления воздуха в шине и может быть подсчитана по формуле:

$$K_{ymax} = 1000\left(\frac{n_{сл}}{n_{сл}+10}\right) ДВ^2\sqrt{В/Н} + \frac{6{,}2}{d^3 + (n_{сл} + 8)} - \left[\frac{ДНВ}{(Д^2 - d^2)d}\right]^2 \cdot P_ш\,, \qquad (3.18)$$

,где $n_{сл}$ – число слоев корда;

Д – наружный диаметр шины (свободный), м;

В – ширина профиля шины, м;

Н – высота профиля шины, м;

d – посадочный диаметр обода, м;

$p_ш$ – давление воздуха в шине, кПа

Формула (3.18) автоматически учитывает коррекцию увода от изменения внутреннего давления воздух в шине ($q_ш$) (см. формулу 3.17).

Максимальное значение коэффициента сопротивления боковому уводу K_{ymax} достигается при $R_{zэш}$, величина определяется по формуле:

$$Rz\text{эш} = \left\{R_{z\text{ном}} - 0{,}726\left[\frac{\text{ДН}}{\text{В}}\left(\text{Д}^2 - d^2\right)\right]^2\left(\frac{d}{B}\right)^5\left(\frac{n_{\text{сл}}+8}{n_{\text{сл}}}\right) \times H\left[3{,}75R_{z\text{ном}} + 15 - 1000\left(\frac{n_{сл}}{n_{\text{сл}}+10}\right)\text{ДВ}^2\sqrt{\text{В/Н}}\right] + \frac{0{,}45}{n_{\text{сл}}\text{В}}\left(\frac{\text{ДН}}{\text{В}}\right)^4 \text{Р}_{\text{ш}}\right\}\sqrt{\text{В/Н}},\ кН \qquad (3.19)$$

Где $R_{zном}$ – номинальная нагрузка (при соответствующем $p_ш$), кН

Следует отметить, что если в структурной формуле (3.19) $R_{zэш} = a'+b'p_ш$ величина $a'\langle 0$, то в рабочей формуле она не учитывается и формула упрощается до вида $R_{zэш} = b'p_ш$.

Коэффициент коррекции от нормальной нагрузки подсчитывается по формуле:

$$q_z = 2{,}4a_z - 1{,}8a_z^2 + 0{,}4_z^3, \qquad (3.20),\ \text{где}\ a_z = \frac{R_z}{R_{z\text{ном}}}\ .$$

Коэффициент коррекции от коэффициента сцепления вычисляется по формуле:

$$q_\varphi = \frac{arctg\frac{q_z K_{y\max}\ \pi(|\delta|-0{,}03\varphi_y)}{2\varphi_y R_z}}{\frac{q_z K_{y\max}\ \pi(|\delta|-0{,}03\varphi_y)}{2\varphi_y R_z}} \qquad (3.21)$$

Коэффициент коррекции от продольной реакции определяется по формуле:

$$q_T = \frac{\sqrt{1-\left(\frac{R_x}{R_{xmax}}\right)^2}}{1+0{,}375K_\Pi} \qquad (3.22)$$

Где $R_{xmax} = R_z\varphi_x$; $K_{П} = \frac{R_x}{R_z}$

Формула (3.22) справедлива при $\sqrt{R_y^2}+R_x^2 \le 0{,}5\varphi R_z$.

Если последнее условие не соблюдается, то расчет необходимо проводить по формуле уравнения Лагранжа [101]. Общее уравнение теоретической механики для описания динамики и статики выражается в математической формулировке принципа Д'Аламбера-Лагранжа о силовом и энергетическом балансах. В первом приближении при расчете $V_{kp\varphi}$ коррекцию по коэффициенту

сцепления (q_φ) и от продольной реакции (q_T) можно не проводить, т.е. считать, что q_φ=q_T=1.

3.1.1.6 Расчет ограничения скорости движения САТС по поперечной устойчивости.

Нарушение поперечной устойчивости при движении САТС по участкам дороги с радиусом кривизны R может происходить либо по боковому опрокидыванию САТС, либо по боковому скольжению.

В первом приближении критическая скорость движения САТС по боковому опрокидыванию на горизонтальном участке дороги равна:

$$V_{\text{крит опр}} = 2{,}21\sqrt{BR/hg},\ \text{м/с} \qquad (3.23)$$

а по боковому скольжению (заносу):

$$V_{\text{крит }\varphi} = 3{,}13\sqrt{\varphi y R},\ \text{м/с} \qquad (3.24)$$

Однако эти формулы выведены с большими допущениями и могут служить лишь для первичного ориентирования.

При уточненных расчетах учитывается деформация рессор и шин

$$V_{\text{кр опр}} = 2{,}21\sqrt{\frac{BR}{\text{hg}+\frac{\text{hкр}^2\text{m}'}{0{,}5\text{КрСр}B\text{р}^2}+\frac{\text{hшm}'}{0{,}5\text{Сш}B^2}+\frac{\text{ma}}{\text{Сшб}}}},\ \text{м/с} \qquad (3.25)$$

, где h_g – высота центра масс САТС, м;

$h_{кр}$ – плечо крена подрессоренной массы на рессорах, м;

m' – подрессоренная масса, кг;

$C_р$ – жесткость рессор одного борта, Н/м;

$B_р$ – рессорная ширина колеи, м;

$h_ш$ – плечо крена подрессоренной массы из-за разной радиальной деформации шин колес разных бортов, м;

$C_ш$ – радиальная жесткость шин одного борта, Н/м;

$C_{шб}$ – общая боковая жесткость шин, Н/м;

$К_р$ – 1,05-1,25 – коэффициент увеличения жесткости рессор при поперечном скручивании.

Для точного определения критической скорости по боковому скольжению, необходимо определить коэффициенты использования сцепной силы колес для каждой оси САТС (в первую очередь для ведущих колес автомобиля тягача и колес осей прицепа).

Коэффициент сцепной силы колес оси равен:

$K\varphi i = \frac{\sqrt{Rxi + Ryi}}{Gi\varphi}$, где

R_{xi} – касательные реакции колес i-ой оси, Н;

R_{yi} – боковые реакции колес i-ой оси, Н;

G_i – сила масс на i-ую ось, Н.

Величины R_{xi} и R_{yi} определяются из расчетов поворота соответствующих САТС приведенных в уравнениях [102-104]

Анализ результатов расчетных исследований математической модели по критерию критической скорости должен показывать, что:

- расчетная критическая скорость при торможении при наличии рабочей тормозной системы должна превысить максимальную скорость автомобиля. Иными словами, в данном случае САТС не должно терять устойчивости во всем диапазоне скоростей движения;

- расчетная критическая скорость при торможении при наличии рабочей тормозной системы в зависимости от колесной базы САТС при различных положениях центра масс должна превышать максимальную конструктивную скорость САТС, что обеспечивает устойчивость движения на всех режимах эксплуатации.

3.2 Математическая основа модели. Расчетное определение реализуемого сцеплении колесами САТС при торможении

САТС категорий N и O должны соответствовать всем требованиям Приложения 10 Правил ООН № 13 по устойчивости и управляемости при торможении. Тормозные свойства САТС считаются удовлетворительными, если

они соответствуют теоретически разработанным условиям по соотношению уровней реализуемого колесами всех осей САТС сцепления величины коэффициента торможения САТС.

Если развесовка САТС отличается от базовой, координаты его центра масс и соответственно форма кривых реализуемого сцепления изменятся. В связи с этим можно определить пределы возможного смещения центра масс САТС при сохранении неизменными прочих его характеристик, при которых оно будет по-прежнему удовлетворять требованиям Приложения 10 Правил ООН № 13. Для этого итерационным методом варьируются значения L_g, и h_g.

Положение центра масс САТС определяется тремя характеристиками:

- продольной горизонтальной координатой L_g от передней оси САТС;

- поперечным горизонтальным расстоянием от вертикальной продольной оси симметрии САТС (± e); этот эксцентриситет «e» является положительным, если центр масс смещен в поперечном направлении в сторону правого борта, и отрицательным – если в сторону левого борта;

- вертикальной координатой «h_g» центра масс от уровня опорной поверхности при нормальном значении давления воздуха в шинах.

Результаты соответствующих расчетов допустимых границ изменения положения центра масс для некоторых категорий ТС приведены в таблице 3.1.

Недостатком расчета является то, что позволяет определить допустимое смещение центра масс лишь вдоль одной координаты при второй фиксированной.

Для определения этого недостатка и определения допустимого поля расположения центра масс воспользуемся известными управлениями, описывающими торможение с полным использованием цепного веса автомобиля, без учета сил сопротивления воздуха и качения:

$$N_{1max} = \frac{Ga}{L}(b + \gamma_{max} h_g) = \frac{Ga}{L}(b + \varphi h_g),$$

$$N_{2max} = \frac{Ga}{L}(Lg - \gamma_{max} h_g) = \frac{Ga}{L}(Lg - \varphi h_g)$$

где: $b = L - L_g$, – расстояние от центра масс до задней оси автомобиля; $\gamma = \frac{Ti}{Ga}$ - удельная тормозная сила.

Таблица 3.1 – Результаты расчетов

Категория ТС	Весовое состояние	L_g, м			h_g, м		
		Номинал	Откл +*	Откл -	Номинал	Откл+	Откл -
M1	Min нагрузка	1,12	0,30	0,03	0,50	0,04	0,50
	Max нагрузка	1,32	0,18	0,01	0,60	0,01	0,51
M1	Min нагрузка	1,10	0,24	0,03	0,50	0,03	0,47
	Max нагрузка	1,32	0,23	0,01	0,60	0,01	0,46
M1	Min нагрузка	0,95	0,35	0,05	0,57	0,07	0,57
	Max нагрузка	1,22	0,14	0,15	0,53	0,21	0,34
N1	Min нагрузка	1,35	0,34	0,29	0,68	0,51	0,61
	Max нагрузка	1,86	0,15	0,30	0,85	0,60	0,54
M2	Min нагрузка	1,64	0,32	0,09	0,89	0,14	0,56
	Max нагрузка	1,90	0,14	0,02	1,03	0,05	0,60
N2	Min нагрузка	2,27	0,44	0,22	1,21	0,36	0,93
	Max нагрузка	2,90	0,22	0,38	1,14	0,64	0,60
M3	Min нагрузка	1,88	0,71	0,01	0,80	0,02	0,80
	Max нагрузка	2,25	0,41	0,23	1,04	0,38	1,00
N3	Min нагрузка	2,02	0,59	0,33	1,01	0,55	1,01
	Max нагрузка	2,75	0,51	0,34	1,31	0,61	1,30

*для параметра L_g значение + означает перемещение ЦМ назад походу САТС значение – перемещение ЦМ вперед, для параметра h_g значение + означает перемещение ЦМ вверх, значение – перемещение ЦМ вниз.

При полном использовании сцепного веса отношение осевых тормозных сил равно отношению нормальных реакций. При этом коэффициент распределения тормозных сил равен:

$$\beta = \frac{b + \gamma_{\max} h_g}{L} = \frac{b + \varphi h_g}{L}, \qquad (3.26)$$

где: φ- коэффициент сцепления шин с дорогой.

Из выражения (3.26) можно получить уравнение геометрического места точек, характеризующих границу поля допустимого изменения центра масс из условия сохранения устойчивости автомобиля при торможении:

$$(b+\Delta b) + \varphi(h+ah) = \beta L \qquad (3.27)$$

Варьируя параметрами координат (в+ав) и (h+ah) в пределах, вычисленных ранее и приведенных в таблице 3.1, получаем поля допустимого изменения положения центра масс различных САТС в состоянии снаряженной и полной массы. Приведенные на табл. 3.2. изменение конструкции АТС приводит к смещению центра масс за пределы допустимого поля, то корректирующие воздействия на параметры тормозной системы (например, корректировка характеристики регулятора тормозных сил, введение дополнительных аппаратов в тормозной привод, и т. д.).

На рис. 3.5 приведены допустимые поля изменения центра масс в относительных величинах, позволяющие сделать их сопоставление для различных типов АТС.

Как показали результаты расчетов, границы допустимого смещения центра масс лежат в достаточно широких пределах, однако позволяют сделать определенные обобщения.

Подавляющее большинство классов автомобилей по своим тормозным свойствам проявляют низкую чувствительность к смещению центра масс вниз и назад по ходу движения и достаточно высокую чувствительность к смещению центра масс вперед и вверх. Так, допустимое поле смещения центра масс вперед составляет, для разных АТС, от 1 до 21%, а поле смещения вверх – от 1,5 до 16%.

Характерной особенностью является также то, что автомобили категорий M_1 и M_2 более чувствительны к смещению центра масс в снаряженной состоянии, а более тяжелые - в состоянии полной массы.

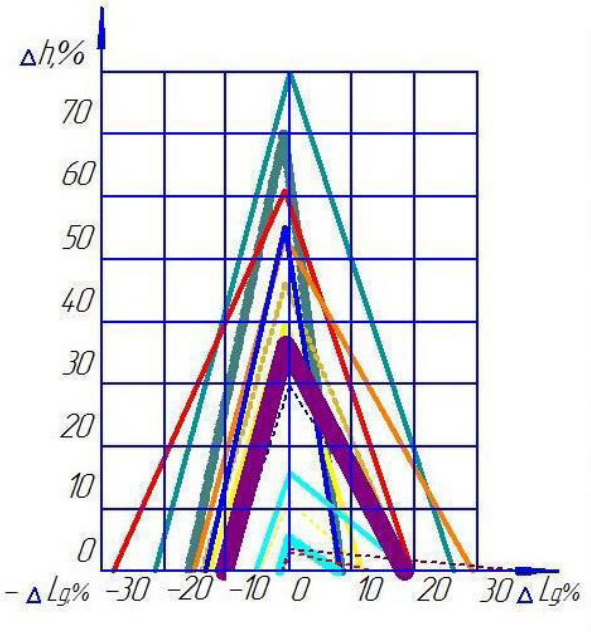


Рисунок 3.5 - Зоны допустимого изменения положения центра масс различных АТС в снаряженном состоянии min(--------) и max (---) нагрузкой.

Известны два способа экспериментального определения положения центра масс:

- метод подъема САТС (подраздел 4.2.1);

- метод бокового опрокидывания САТС (подраздел 4.2.2).

В таблице 3.2 представлены основные анализируемые виды переоборудований САТС, результаты расчетного определения горизонтального смещения центра масс. Как показал анализ, в большом числе случаев переоборудования САТС весьма велика вероятность смещения центра масс на величину, способную оказать влияние на активную безопасность, в первую очередь тормозные свойства и устойчивость АТС.

Таким образом, доказана высокая вероятность превышения допустимых изменений центра масс при внесении изменений в конструкцию САТС. Ввиду того, что расчетным методом зачастую не удается определить координаты центра масс, особенно вертикальную координату, есть необходимость их экспериментального определения одним из известных методов. При этом есть серьезное затруднение, нуждающееся в разрешении.

Таблица 3.2 – Смещение ЦМ в зависимости от вида переоборудования

Категория специализированного АТС		Виды переоборудования и теоретически возможные смещения центра масс, %		
		Замена силового агрегата	Изменение (типа) кузова	Установка Фургона
N_2	L	-3/-	+25/+20	+15/+10
	h	+2/-	+28/+18	+18/1+12
N_3	L	-	+30/+22	+25/+20
	h	-	+27/+22	+20/+16

Вследствие того, что контроль за внесением изменений в конструкцию АТС производится с помощью сети аккредитованных лиц в регионах, требуется единообразная методика его контроля, обеспечивающая достаточную точность измерений и, вместе с тем, доступная по технической базе.

3.3 Классификация поперечной устойчивости САТС

Существуют разные типы поперечной устойчивости САТС, но преимущественно они следующие:

- ✓ Статическая поперечная устойчивость;
- ✓ Поперечная устойчивость при движении;
- ✓ Поперечная устойчивость при работе самосвального кузова;
- ✓ Поперечная устойчивость при использовании крана или подъемного механизма;
- ✓ Поперечная устойчивость при движении автоцистерн для перевозки опасных грузов.

Поперечная устойчивость — это способность автомобиля управлять боковыми силами без потерь на опрокидывание на борт и/или боковое скольжение колес. С точки зрения действующего регламента определяющим оценочным показателем устойчивости является угол опрокидывания. Автомобили со специализированным кузовным оборудованием с высоким центром масс больше подвержены опрокидыванию, чем автомобили с низким центром масс.

Примеры рисков опрокидывания:

- ✓ При прохождении поворотов;
- ✓ При перевозке свободно перемещающихся грузов, например, жидкостей или ненадлежащим образом закрепленных грузов;
- ✓ При работе самосвального кузова на склоне или на мягкой поверхности;
- ✓ Подъем с помощью грузоподъемного механизма которое прилагает нагрузку извне кузова автомобиля и имеет перемещающийся центр масс.

На поперечную устойчивость могут влиять высокая жесткость шасси и баланса между передними и задними частями шасси. Наилучший способ увеличения этого баланса заключается в повышении уровня жесткости передней части шасси, поскольку она обычно слабее задней части шасси.

Положение центра масс кузовного оборудования и груза также влияет на устойчивость. Поэтому рекомендуется всегда располагать центр масс как можно ниже.

При сертификационных испытаниях САТС исследуется статическая поперечная устойчивость.

3.4 Статистическое моделирование показателей устойчивости САТС

3.4.1 Постановка задачи

В некоторых случаях из-за отсутствия подобного испытательного оборудования крайне затруднительно провести натурные испытания САТС на опрокидывание. Например, если масса САТС свыше 100 тонн, длина свыше 20 метров, а количество осей – до 9. Примером подобного САТС является автокран LIEBHERR. Поэтому предлагается использовать статистическое моделирование показателей устойчивости транспортного средства. В отличии от предыдущих этапов конструирования, когда использовались только плоские чертежи сейчас заводы-изготовители используют 3D-проектирование продукции. В этой связи для проверки требований изложенных в техническом регламенте необходимо в

условиях испытательной лаборатории определить статическую устойчивость этих САТС, но в настоящий момент разумно обратиться к расчетно-аналитическому способу с использованием программы для ЭВМ.

Наибольшей проблемой с которой сталкиваются исследователи при замене натурных испытаний моделированием на ЭВМ является отсутствие или недостоверность исходных данных.

Решить данную проблему можно несколькими способами:

- заменой исходных данных расчетами или простейшими натурными испытаниями (например, определение высоты центра масс методом подъема САТС, линейные измерения геометрических параметров);

- упрощением модели с исключением из нее отсутствующих исходных данных (например, не учитывать в модели крен автомобиля, перевозимый груз, характеристики шин и подвески);

- заменой сложных зависимостей константами (например, брать постоянным коэффициент сопротивления уводу);

- подстановкой в модель зависимостей и самих исходных данных полученных дорожными испытаниями для образца базового шасси аналогичного используемому в модели (например использование жесткости подвески для расчета, или использование вертикальной упругости шин одного типоразмера и марки но разных заводов-изготовителей и т.д.)

Первые три способа приводят к существенному снижению точности расчетов, особенно упрощение модели. Наиболее перспективным методом расчета на ЭВМ для сертификационных испытаний, где большинство объектов исследований являются разновидностью базового шасси САТС, можно считать расчет с использованием подстановки недостающих исходных данных из результатов испытаний базового шасси.

Предполагается два вида расчетов: предварительный и точный. В первом случае достаточно иметь образец САТС и его исходные данные. Для проведения точного расчета дополнительно необходимо иметь данные результатов испытаний базового (шасси) транспортного средства.

Предварительный расчет ведется в один этап. Сначала, после ввода имеющихся исходных данных осуществляет анализ полноты этих данных и оценку их информативности. Все данные разделены на два типа: статические – постоянные в процессе расчета (высота центра масс, колесная база, масса, развесовка и т.д.) и динамические – изменяющиеся в ходе эксперимента (угол крена, угол увода, коэффициент сопротивления уводу и т.д.). Если не хватает статических данных производится дополнительный расчет, в ходе которого определяются недостающие параметры САТС. Если данных недостаточно для дополнительного расчета, недостающие параметры САТС исключаются из дальнейшего расчета, а динамические данные зависящие от них заменяются константами или не учитываются вообще (например: отсутствие высоты крена не позволит точно рассчитать угол крена в процессе моделирования движения и поэтому этот угол в расчете не будет учитывается), что естественно приводит к снижению точности расчетов. Поэтому предварительный расчет в основном дает только качественную оценку процесса и не может являться сравнительным.

Точный расчет осуществляется в два этапа.

1 Этап. Рассчитывается базовый АТС для которого имеются результаты полигонных испытаний. На выходе модели сравниваются ее результаты с результатами дорожных испытаний того же автомобиля. В случае совпадения данных в пределах 96-98% машина переходит на 2 этап расчета. Если результаты существенно расходятся необходимо произвести корректировку статических и динамических данных, повторный расчет и сравнение с экспериментом и так до совпадения.

2 Этап. Рассчитывается испытуемый САТС с учетом расчета базового автомобиля (корректировкой статических и динамических данных). Затем производится сравнение результатов расчета с нормативными показателями и делается заключение об укладывании образца в рамки норматива или нет. В случае получения результатов расчета ниже нормативных рекомендуется провести полигонные испытания или принимается решение о невозможности эксплуатации САТС с данной переделкой.

Итак, постановка задачи, в которой рассматриваются автокраны большой грузоподъёмности марки LIEBHERR. Особенностью этих автокранов является предельные массогабаритные параметры. Для них даны чертежи с указанием основных размеров и указаны координаты центра масс.

Технические параметры САТС могут быть известны (заданы в Техническом описании – ТО), или неизвестны – в этом случае – САТС – «чёрный ящик».

Существуют 3 способа решения этой задачи для определения статической устойчивости специализированного автотранспортных средств (САТС).

Первый способ.(4.2.2) Чисто экспериментальный, суть его в том, что САТС устанавливается на платформе «стенда опрокидывающего». При наклоне платформы САТС опрокидывается на борт. Угол опрокидывания САТС равен углу наклона платформы. Это универсальный способ, так как пригоден для любых САТС (с точки зрения того, имеется или нет ТО и чертежи).

Второй способ. (4.2.1) Смешанный, экспериментально – расчётный. Суть его в том, что САТС - «чёрный ящик» - устанавливается на специализированную площадку, оборудованную измерительными приборами – автомобильными весами, линейками, угломерами и домкратом. На весах определяется масса САТС и её распределение по осям, замеряются необходимые линейные размеры. Домкратом поднимают САТС, имитируя наклон, и замеряют изменение веса, приходящегося на домкрат. По результатам измерений рассчитывают угол опрокидывания.

Третий способ (4.4 и приложении) – расчетный. Суть его в том, что если по САТС предоставлены ТО, чертежи, известны координаты центра масс, то в этом случае можно расчётами определить угол опрокидывания.

В настоящее время используется 1-й экспериментальный способ. В России существуют минимум 2 стенда опрокидывания (полигоны в г.Дмитрове и г.Бронницы Моск. Обл.). Также идет процесс дооснащения других аккредитованных испытательных лабораторий схожими конструкциями данного направления. Литературно-патентный обзор методов и стендов для определения

статической поперечной устойчивости показывает, что отечественные, так и зарубежные патенты содержат различные виды подъемных механизмов.

Конструкции некоторых САТС по массе и габаритам выходят за пределы значений допустимых технических характеристик указанных стендов. В качестве примера таких САТС рассмотрим автокраны большой грузоподъёмности марки LIEBHERR. Особенностью этих автокранов является: - большое количество осей – до 9, масса 100 – 120 тонн, а также длина – до 22 метров. В этом случае для решения задачи необходимо использовать расчётную методику (третий способ) определения показателей статической устойчивости.

Такая методика разработана, а описание приведено ниже. По данной методике создана программа расчёта на Delphi (в среде Windows).

Для использования методики и программы должны быть предоставлены ТО и чертежи с координатами центра масс для исследуемых САТС. В нашем случае для указанных автокранов предоставлены ТО и чертежи с координатами центра масс.

При расчётах учтены требования п.4. приложения № 3 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011).

3.4.2 Методика расчёта на основе измерений геометрических параметров

Методика является расчётной. Она позволяет оценить устойчивость САТС в статике. Описание методики приводится для случая поперечной устойчивости (опрокидывание АТС по крену).

Учитываются деформации:

- рессор;
- шин.

В методике устанавливается порядок, общие условия, объём и методы проведения испытаний САТС, а также расчёт и форма представления результатов испытаний.

В основу методики положен тот факт, что при наклоне САТС по крену

происходит деформация рессор и шин и изменяется геометрия САТС. Можно расчётами определить эти изменения и учесть их при определении новых координат центра масс и критического угла устойчивости САТС.

В литературе упоминается метод определения координат центра масс САТС расчётным путём. Так, например, в [105, стр.166] указывается, что «*Высоту центра тяжести автомобиля hg можно найти расчётным путём, если известны веса всех агрегатов автомобиля и коэффициенты их центра тяжести относительно каких-либо фиксированных осей. Однако при этом подсчёты получаются весьма трудоёмкими и добиться большой точности достаточно трудно. Поэтому чаще высоту центра тяжести автомобиля определяют экспериментально. Это можно сделать, например, путём сопоставления нагрузок, приходящихся на колеса одного борта (левого или правого) автомобиля, при горизонтальном и наклонном в поперечной плоскости положениях*».

Это, возможно, было справедливо в 60-е годы, когда писалась книга [106]. На современном этапе, при широком использовании персональных компьютеров, методов проектирования машин и создания трёхмерной графики, такой путь является самым точным и менее трудоёмким любых других методов.

Программное обеспечение 3D-графики позволяет выполнить чертежи и «собрать» любую машину на компьютере, при этом одновременно будут получены моменты инерции и координаты центра масс.

Так как конструкция любой механической системы, в том числе и САТС, проходит стадии проектирования – от изготовления чертежей до передачи их в производство, то все задачи, связанные с поведением, например САТС, в пространстве являются задачами классической механики и решаются аналитическими методами механики. Здесь справедлива аксиома – всё, что нарисовано на чертежах – можно рассчитать по законам механики.

Задача расчёта поперечной устойчивости САТС в условиях аккредитованного лица (испытательной лаборатории) включает в себя две подзадачи:

1. Подтверждение заявленных значений параметров САТС (в ТО и чертежах);

2. Расчёт поперечной устойчивости САТС.

Для решения 1-й задачи используются измерительные приборы и весы, для 2-й – «Расчётная методика показателей устойчивости» САТС.

Ниже представлено описание методики и перечень параметров САТС для её использования.

Рассматривается схема САТС с двумя осями – передней и задней.

Количество осей может быть различно, однако все такие схемы можно привести к схеме с двумя осями.

Для определения необходимых данных для расчёта предусматривается проведение измерений при незначительном подъеме оси для случая установки САТС на горизонтальной площадке.

Статистическая составляющая методики и программного обеспечения заключается в использовании законов распределения подробнее см. 4.5. При формировании и построении гистограммы используется допущение о равномерном распределении значений случайного вектора внутри элемента гистограммы и очевидное свойство расширения области определения гистограммы при увеличении числа реализаций. Таким образом, реализуется возможность моделировать векторную функцию векторного аргумента с последовательной обработкой выходных параметров исследуемой сложной системы и подбор максимально приближенной модели с доведением до планшетного уровня с целью отказа от полигонных испытаний в виду отсутствия развитой инфраструктуры по субъектам, а также ограничениями самого оборудования. В связи с реальной ситуацией, связанной с невозможностью проведения проверки на устойчивость модификации крана Liebherr с количеством осей более четырех. Представляется целесообразным использование эквивалентной расчетной методики. Таким образом, благодаря разработанной методике появилась возможность оценки соответствия по ТР ТС 018/2011 САТС

(автокранов массой свыше 170 тонн) необходимых стране при увеличивающихся темпах строительства, в том числе дорожной инфраструктуры мостов.

Методика предлагается в дополнение к существующей, предусматривающей проведение испытаний на специализированном «Стенде опрокидывания».

Термины и определения

Используемые термины и определения основных понятий по устойчивости соответствуют ОСТ 37.001.051-86. ОСТ 37.001.471-88 [35].

Вводятся следующие понятия.

Испытательная площадка. Это специальное место, отведённое для испытания САТС, оборудованное необходимыми измерительными приборами.

На испытательной площадке оборудована ***опорная горизонтальная площадка***, на которой устанавливается испытываемое САТС;

В дальнейшем опорная площадка обозначается – ОП.

Исходное положение САТС – расположении САТС на опорной площадке.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рассматривается САТС, о котором известно – размеры, масса и её распределение по осям, положение центра масс.

Требуется определить угол опрокидывания – статическую устойчивость.

Для решения задачи в подготовительной части используются чертежи и паспортные данные готовых (покупных) изделий таких как шины и рессоры, а также проведение измерений на «живом» САТС.

В расчётной части используется алгоритм расчёта, составленный на основании математической взаимосвязи геометрических параметров и распределения массы САТС по осям.

3.4.3 Критерий оценки поперечной статической устойчивости

Общепринятая система оценочных показателей устойчивости отсутствует и могут использоваться и различные показатели, основанные на принципе Д’Аламбера-Лагранжа о силовом и энергетическом балансах.

Рассмотрим САТС на наклонной ОП. Так математическим условием поперечной устойчивости является равенство моментов опрокидывающего и восстанавливающего:

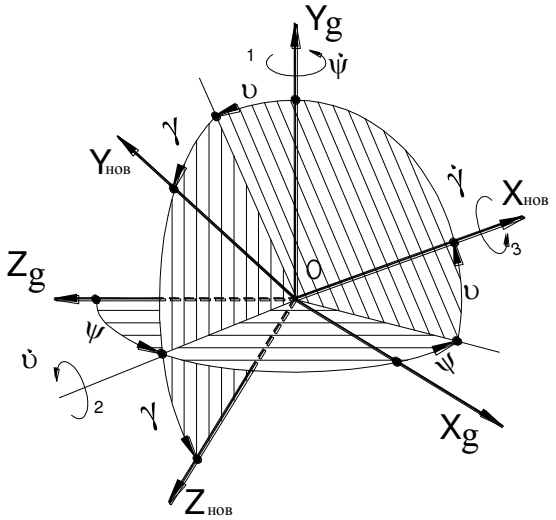
$$M_{опр}=M_{восст} \qquad (3.28)$$

Опрокидывающий момент создаётся поперечной, а восстанавливающий – нормальной составляющими силы тяжести в системе координат, связанной с ОП. Указанные моменты зависят от геометрии САТС и распределения масс. Рассматривается схема САТС с двумя осями – передней и задней. Количество задних осей может быть различно, однако все такие схемы можно привести к схеме с одной осью. Процедура приведения различных схем САТС к рассматриваемой приведена ниже.

Для определения необходимых расчетных данных предусматривается проведение измерений для двух случаев установки САТС: на горизонтальной и наклонной площадках и наклона САТС с помощью домкрата (имитация наклонной ОП). Для подготовки необходимых данных предусматривается проведение измерений при положении САТС в исходном положении.

3.4.4 Системы координат для проведения измерений и расчетов

Для проведения расчетов введем следующие декартовы системы координат. Все системы координат – правые.



<u>Земная местная система координат (рис.3.6) –ЗСК.</u>

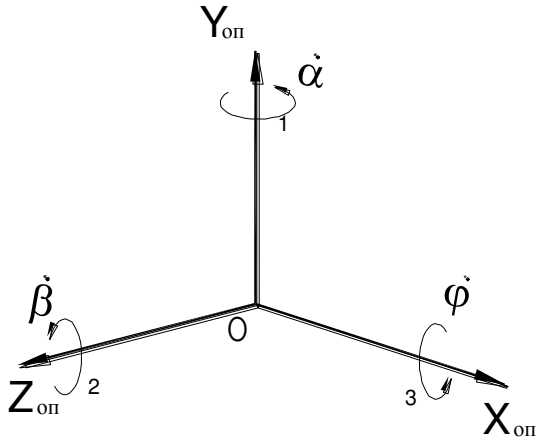
Рисунок 3.6 - Система координат земная местная

Ось Y направлена по местной вертикали. Ось X направлена произвольно например, на Север по меридиану. Ось Z дополняет систему координат до правой. Начало ЗСК лежит на ОП испытательной площадки, на которой устанавливается САТС.

Здесь и далее стрелками показаны направления поворотов, а числа около стрелок – порядок поворотов.

Углы $\psi,\ \upsilon\ ,\ \gamma$ – углы Эйлера.

<u>Система координат, связанная с ОП (рис.3.7) – СКОП (аналогичная ЗСК)</u>



Плоскость XOY ЗСК является вертикальной плоскостью симметрии ОП.

Рисунок 3.7 - Система координат, связанная с опорной поверхностью

Переход из ОП СК в ЗСК осуществляется по формуле:

$$\overrightarrow{X_{\text{ОП}}} = A * \overrightarrow{X_g} \tag{3.29}$$

$$A = \gamma * \vartheta * \psi \tag{3.30}$$

матрица, равная произведению матриц поворота вокруг осей Y, Z и X соответственно (рис.3.6).

<u>Система координат, связанная с САТС(рис.3.8)</u>

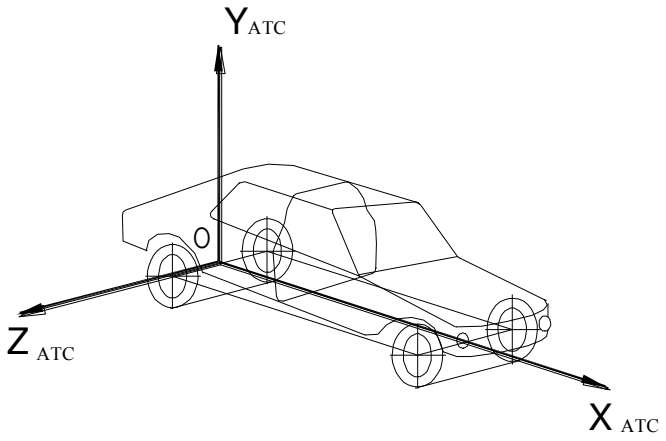


Рисунок 3.8 - Система координат, связанная с САТС

Плоскость XOY совпадает с вертикальной плоскостью симметрии САТС

Ось Z – проходит по задней оси.

Начало системы координат АТС СК не совпадает с началом системы координат ОП СК (см. рис.3.9).

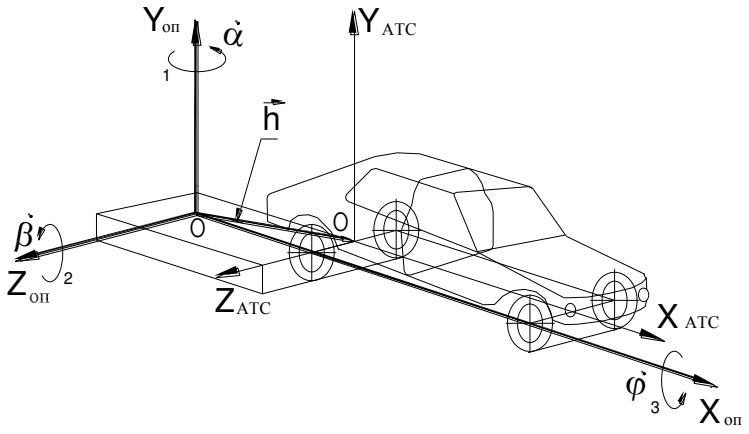


Рисунок 3.9 - Взаимное расположение систем координат, связанных с АТС и ОП

На рис.3.9 системы координат условно ориентированы одинаково.

Рассогласование между системами координат равно вектору h с координатами начала АТС СК в ОП СК:

Переход от ОП СК к САТС СК осуществляется по формуле

$$h = \{ h_{Xоп}; h_{Yоп}; h_{Zоп} \} \qquad (3.31)$$

Переход от ОП СК к АТС СК осуществляется по формуле:

$$\overrightarrow{X_{\text{АТС}}} = B * (\overrightarrow{X_{\text{ОП}}} - \vec{h}), \quad (3.32)$$

где: B –матрица, равная

$$B = \varphi * \alpha * \beta \quad (3.33)$$

а φ, α, β – матрицы поворотов на соответствующие углы вокруг осей ОП

СК (рис.3.9).

<u>Система координат с началом в центре масс САТС – ЦМ СК</u>

Эта система координат отличается от САТС СК только несовпадением начала координат.

В САТС СК начало ЦМ СК имеет координаты

$$r = \{ r_x, r_y, r_z \} \quad (3.34)$$

Переход от АТС СК к ЦМ СК осуществляется по формуле:

$$X_{АТС} = X_{цм} + r; \quad (3.35)$$

<u>Система координат, связанная с подрессоренной частью (массой) конструкции САТС – ПМ СК</u>

Плоскость XOY ПМ СК совпадает с вертикальной плоскостью симметрии ПМ.

Плоскость XOZ совпадает с плоскостью стыка рамы ПМ и кронштейнов

крепления рессорных пальцев. Здесь привязка указана условно, в действительности она может быть в любой точке конструкции рамы.

Плоскость YOZ проходит через оси рессорных пальцев задних рессор. Таким образом, начало координат ПМ СК находится в точке пересечения оси,

проходящей через оси рессорных пальцев задних рессор, и вертикальной плоскости симметрии ПМ.

Ось X – направлена в сторону передней оси САТС.

Переход от САТС СК к ПМ СК осуществляется по формуле:

$$\overrightarrow{X_{\text{ПМ}}} = C * (\overrightarrow{X_{\text{АТС}}} - \overrightarrow{h_{\text{ПМ}}}), \quad (3.36)$$

где $\overrightarrow{h_{ПМ}}$ – вектор начала координат ПМ СК в АТС СК:

$$h_{ПМ}=\{\ h_x,\ h_y,\ h_z\ \} \tag{3.37}$$

С – матрица перехода, аналогичная матрице в (3.31).

<u>Система координат, связанная с центром масс груза на подрессоренной части конструкции САТС – ЦМГР СК</u>

В ПМ СК начало ЦМГР СК имеет координаты

$$r=\{\ r_{грx},\ r_{грy},\ r_{грz}\ \} \tag{3.38}$$

Переход от ПМ СК к ЦМГР СК осуществляется по формуле:

$$\overrightarrow{X_{ЦМГР}} = C * (\overrightarrow{X_{ПМ}} - \vec{r}), \tag{3.39}$$

где С – матрица перехода, аналогична матрице В (3.31).

3.4.5 Расчётная схема САТС

Расчётная схема САТС представлена на рис.3.10

На ней показаны основные конструктивные элементы АТС:

1. Ось с колёсами 2. Рессоры 3. Подрессоренная конструкция

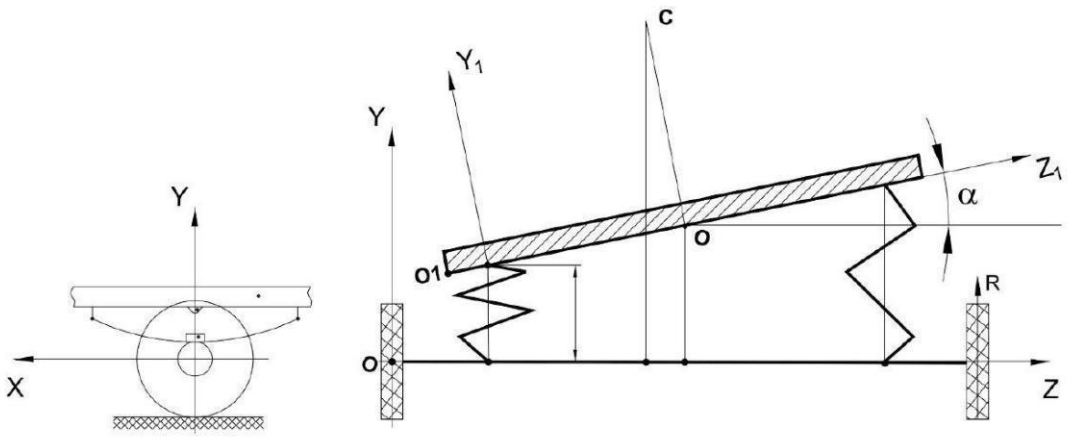


Рисунок 3.10 - Расчётная схема САТС

3.4.6 Учёт деформации шин и рессор

3.4.6.1. Учёт деформации рессор

Для учёта деформации рессор представим себе следующий порядок проведения эксперимента.

При стоящем на горизонтальной площадке САТС измеряем вес под задним правым колесом. Домкратом, установленным под правый лонжерон, поднимаем САТС до обнуления показаний весов. В этот момент колеса «висят» на рессоре, рессора растягивается, а другая рессора на этой же оси – сжимается. Такое состояние рессор соответствует моменту опрокидывания САТС. Таким образом, фиксируя изменение угла наклона «кузова» САТС, мы определим поправку в угле опрокидывания САТС за счет деформации рессор.

Место установки домкрата под лонжерон определяется по результатам взвешивания САТС на горизонтальной площадке.

Будем считать, что опрокидывание САТС происходит на левый борт. Рассмотрим САТС на виде сзади. Все рассуждения приведём для задней оси. При наклоне САТС сжимается левая рессора, а правая – растягивается. В какой-то момент рама «садится» на упор и деформация рессор достигает предела.

Подрессоренная конструкция (ПК) наклонилась и заняла предельно – допустимое положение. Образовалась некоторая точка опоры (ТО) для ПК. При дальнейшем наклоне САТС подрессоренная конструкция поворачивается вокруг ТО, правая рессора растягивается до момента, когда свободный ход ограничителя станет равным нулю. Такое состояние ПК назовём «замороженным». Наклона ПК при этом увеличится на некоторый угол. В этом состоянии выбраны все «зазоры» ограничителей.

Суммируя сказанное, процесс опрокидывания АТС можно представить в виде последовательно реализуемых стадий (процедур) :

1. Наклон ПК за счёт проседания рессор;
2. Наклон ПК за счёт растяжения рессор;
3. Отрыв противоположного колеса от ОП (момент опрокидывания).

Рассмотрим последовательно каждый из этих этапов.

3.4.6.1.1 Наклон ПК за счёт проседания рессор

При проседании рессоры подрессореннвя конструкция (ПК) САТС

«заваливается» на левый борт на некоторый угол – это равносильно тому, что система координат поворачивается против часов на этот же угол. Поэтому угол «заваливания» СК САТС будет положительным.

Центр масс ПК смещается в левую сторону, к точке опоры. Это смещение можно рассчитать исходя из конструкции САТС.

Введём системы координат – систему Y1O1Z1, связанную с осью, систему YOZ, связанную с рамой и систему YOZ , связанную с демпфером рамы. Точка O находится на раме слева (на виде сзади), точка O1 – на оси левого колеса.

Оси X СК направлены от наблюдателя, дополняя их до правой СК.

Рассмотрим рис.3.10.

На рис.3.10 обозначено: – т.С – положение центра масс САТС.

Пусть известны:

– координаты ЦМ в системе координат, связанной с рамой – вектор Rc;

– высота демпфера на раме в системе координат, связанной с рамой – вектор Dp;

– высота демпферной площадки (ДП) на оси в системе координат, связанной с осью – вектор Dп;

– расстояние по высоте от демпферной площадки до демпферного ограничителя на раме в системе координат, связанной с осью – вектор dH

(предельный ход рамы за счёт «проседания» рессор, на рис не показано);

– ширина рамы Ap;

– колея A.

<u>Пояснения.</u> Ограничение «проседания» рессор на конкретном АТС может быть конструктивно выполнено по другой схеме, к примеру, с использованием амортизаторов с ограничителем хода.

Под шириной рамы Ap понимается расстояние между демпферами (ограничителями) рамы – «демпферная колея» (или между рессорами-«рессорная колея»), по аналогии с колеёй передней или задней осей.

В идеальном случае ЦМ лежит в продольной вертикальной плоскости симметрии САТС. Будем считать, что ЦМ лежит на расстоянии dZ от этой

плоскости, причём dZ считается положительным, если начало координат и dZ лежат по разные стороны вертикальной плоскости симметрии САТС.

Координаты вектора Rc в СК рамы равны:

$$Rc = [0 ; Hc ; Ap/2+ dZ]; \quad (3.40)$$

где Hc - начальная высота центра масс в СК рамы.

dZ – смещение ЦМ от оси симметрии рамы (см. выше).

Координаты вектора Dp в СК демпфера (рамы) равны:

$$Dp = [0 ; dDp ; 0]; \quad (3.41)$$

где dDp – высота демпфера рамы.

Координаты вектора Dп (демпферной площадки) в СК оси равны:

$$Dп= [0 ; dDп ; (A-Ap)/2]; \quad (3.42)$$

где dDп – высота демпфера оси.

Координаты вектора dH (зазор проседания рессор) в СК оси равны:

$$dH = [0 ; dH ; 0]; \quad (3.43)$$

Система координат СК демпфера образуется параллельным переносом СК рамы на вектор dDp (СК опускается на высоту демпфера рамы).

Координаты вектора Rc в СК демпфера рамы равны:

$$Rc = [0 ; Hc + dDp ; Ap/2+ dZ]; \quad (3.44)$$

Связь между системами координат СК демпфера и СК оси задаётся вектором $\vec{b}$ связи и углом α наклона рамы к оси моста на момент опрокидывания:

Вектор $\vec{b}$ равен:

$$b = Dп; \quad (3.45)$$

Или

$$b = [0 ; dDп ; (A-Ap)/2]; \quad (3.46)$$

Тогда

$$\vec{b} = \{ 0 ; dDп ; (A-Ap)/2)\}, \quad (3.47)$$

На рис.3.11 показано :

– начальное положение рамы YOZ – центр O лежит на оси демпфера рамы.;

– dDp – высота демпфера рамы;

– Rc – радиус-вектор ЦМ точка С

При проседании рессоры на высоту демпфера dDp система координат YOZ занимает положение $Y^1O^1Z^1$. Угол α и есть угол поворота рамы за счёт проседания рессор.

Найдём новое положение центра масс – вектор R_p.

Новый вектор положения центра масс R_p вычисляется по формуле

$$R_p = M_\alpha^x * R_c + \vec{b} \tag{3.48}$$

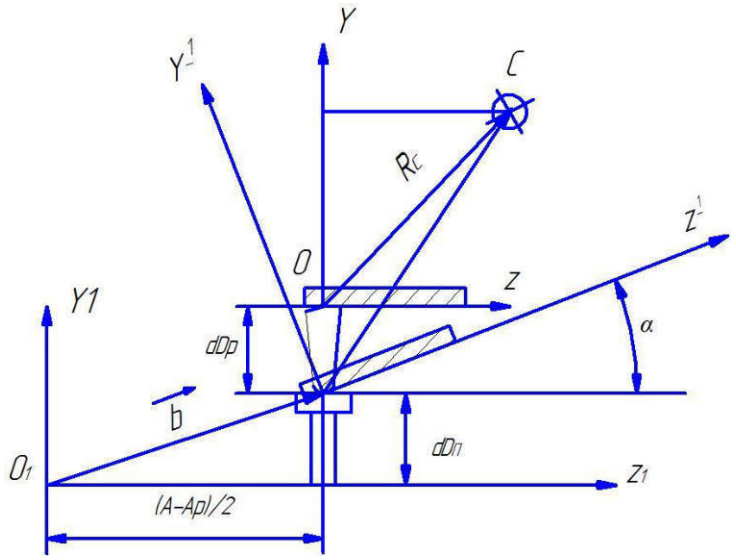


Рисунок 3.11 – Начальное положение

где:

$$M_\alpha^x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & \sin\alpha \\ 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \tag{3.49}$$

$$\alpha = arctg\left(\frac{dH}{A_p}\right), \tag{3.50}$$

– M_α^x – матрица поворота вокруг оси X на угол α.

Начальные координаты вектора Rc определяются по чертежам в СК рамы.

3.4.6.1.2 Наклон ПК за счёт растяжения рессор

На рис.3.12 показано трансформация рис.3.11 при растяжении рессоры.

Из начального положения рамы (оси YOZ , Rc – радиус-вектор ЦМ точка

С) рама поворачивается на дополнительный угол α^1

Оси YOZ занимают положение $Y^1O^1Z^1$. Угол α^1 и есть угол поворота рамы за счёт проседания рессор.

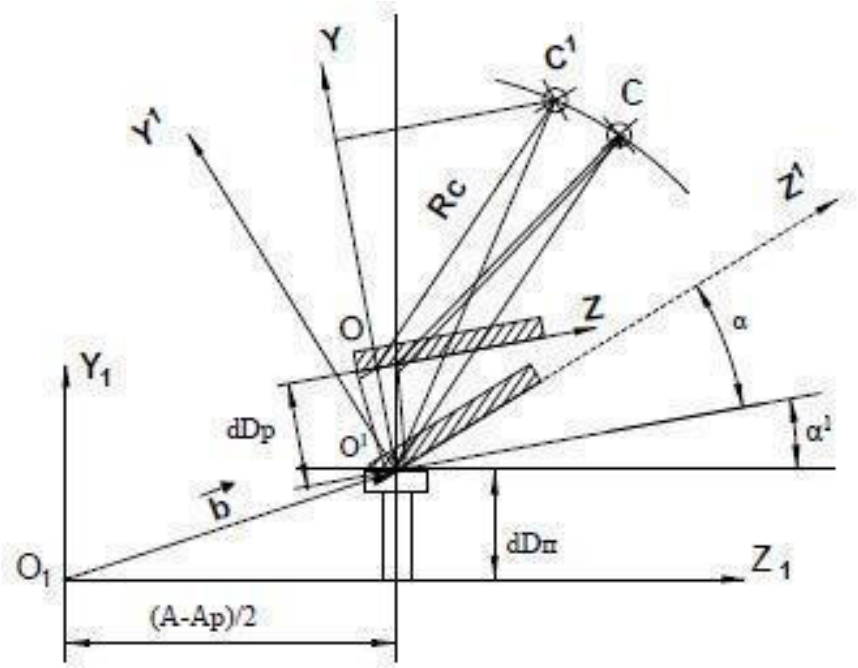


Рисунок 3.12 – Трансформация при растяжении рессоры

3.4.6.1.3 Угол крена подрессоренных масс (подрессоренной конструкции)

Под углом крена подрессоренных масс φ понимается угол между опорной поверхностью опрокидывающей платформы и поперечной осью подрессоренных масс, проходящей через центр масс транспортного средства, полученный в результате наклона транспортного средства на опрокидывающей платформе.

Угол крена подрессоренных масс φ определяют при угле наклона платформы, при котором происходит отрыв всех колес одной стороны одиночного транспортного средства или всех колес одного из звеньев автопоезда от опорной поверхности (см. ниже, п.4. Требования к транспортным средствам в отношении устойчивости).

Этот угол зависит от величины просадки и растяжения рессор. Зная угол α и α1 наклона рамы из-за просадки и растяжения рессор угол крена подрессоренных масс будет равен :

$$\varphi = \beta_{крит} + (\alpha + \alpha^1) \qquad (3.51)$$

где $\beta_{крит}$ — угол опрокидывания САТС.

3.4.6.2. Параметры деформации шин

На рис.3.13 показаны основные размеры шины, которые замеряются на САТС.

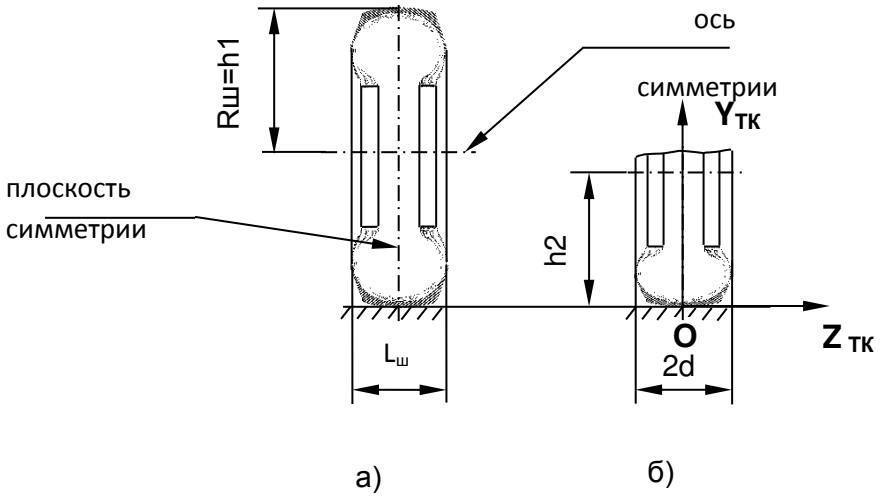


Рисунок 3.13 - Схема измерений шины в системе координат ТК СК
а) – ненагруженная шина; б) – шина под нагрузкой

На рис.3.13 ось Хтк направлена от наблюдателя. Рассмотрим ненагруженную шину. Максимальный радиус обвода шины – Rш . Точку пересечения радиуса шины Rш с ОП примем за точку касания (ТК) шины с ОП.

Измерение деформации шины проводится на стоящем горизонтально САТС.

Величина Rдш характеризует целостность шины при всех её деформациях. При сжатии и боковых сдвигах суммарное значение деформации не должно превышать Rдш. Величину Rдш назовём – радиус деформации.

Величина замеренной деформации ставится в соответствие с величиной веса, приходящегося на одну шину. Для этого полученный вес для данного колеса

делится на число шин в колесе. Деформацию шины учитываем на момент опрокидывания следующим образом. Принимается, что деформация шины пропорциональна действующей силе. Рассмотрим положение САТС на момент опрокидывания. Перед началом взвешивания необходимо выровнять давление в шинах всех колес всех осей в соответствии с Техническим описанием АТС.

В этот момент САТС становится на «ребро» по линии опрокидывания, при этом САТС опирается на крайние шины колёс и нагрузка всей САТС приходится на эти шины. Эта нагрузка может изменяться для случая, когда , например, цистерна залита частично жидкостью. Под нагрузкой, величина которой известна, шина деформируется.

При этом деформация шины происходит за счёт сжатия шины как по «радиусу» - вертикальное сжатие, так и в поперечном направлении – сдвиг шины.

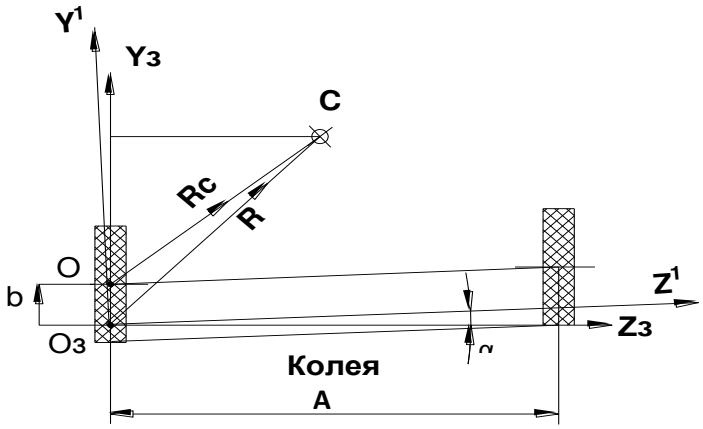
Эта деформация вычисляется и учитывается на момент опрокидывания. САТС как бы «проседает» на величину деформации шины, изменяя своё положение относительно ОП.

Боковая деформация приводит к уменьшению колеи – точка касания шины с ОП смещается к оси симметрии САТС на величину боковой деформации шины.

Для учёта деформаций таких конструктивных элементов как шины и рессоры используются их паспортные данные, предоставляемые изготовителями этих элементов.

Все необходимые значения других параметров САТС берутся из чертежей.

3.4.6.2.1 Учёт деформации шин



Рассмотрим рис.3.14.

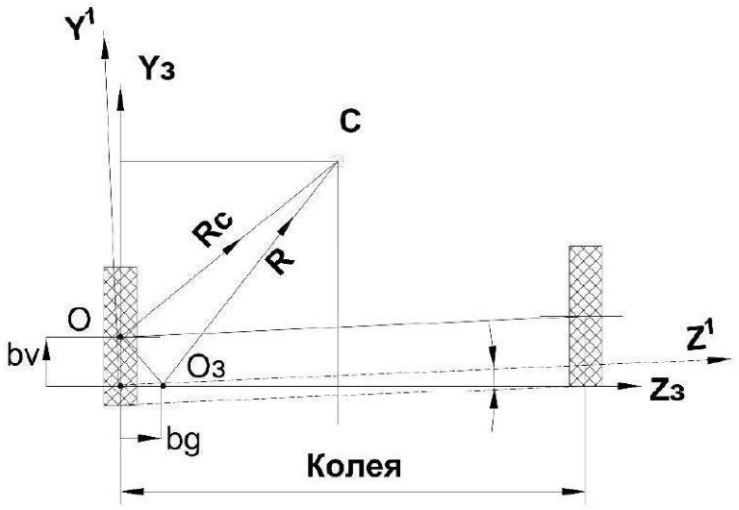
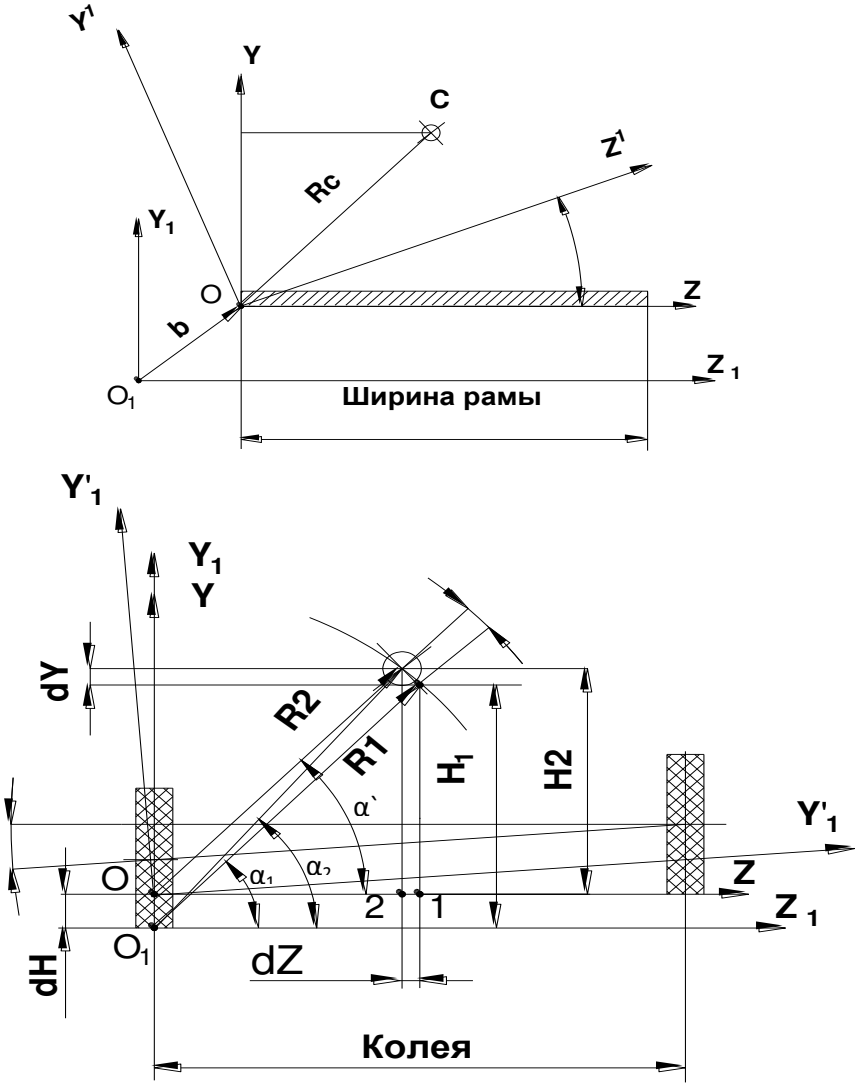


Рисунок 3.14 - Геометрические построения изменения положения центра масс при деформации шины



Пояснения к рис.3.14.

На рис.3.14 показаны геометрические построения изменения положения центра масс при деформации шины. Векторы bv и bg – деформация шины соответственно по вертикали (сжатие) и горизонтали (боковое смещение). Положение центра масс в земной СК задается – вектором R0.

Начальное положение вектора в СК оси – Rc с началом в т.О.

При деформации шины точка контакта шины переместится в т.Оз. Вектор центра масс изменится и станет равным – R. Это и будет конечное положение центра масс на момент опрокидывания. Чтобы найти этот вектор проведём построения следующим образом. При деформации шины левое колесо «проседает», а САТС «заваливается» на левый борт, при этом вектор Rc изменяется по модулю и поворачивается на угол α (на рис.3.14 – против часовой стрелки).

Это приводит к смещению центра масс.

Для измерения сжатия шины поступим следующим образом.

В исходном состоянии АТС замеряется расстояние от поверхности ОП до верхней точки шины – получим размер шины под нагрузкой в составе САТС. Зная диаметр ненагруженной шины, вычислим величину деформации шины.

В момент опрокидывания величина деформации увеличится в 2 раза (так как на левую сторону будет действовать вся масса САТС).

Примечание:

В технических характеристиках шины производитель приводит статический радиус шины.

Радиальная деформация шины измеряется её нормальным прогибом dH, равным разности свободного (Ro) и статического (Rст) радиусов колеса:

$$dH=Ro–Rст \tag{3.52}$$

Под действием статической вертикальной нагрузки (веса неподвижного автомобиля) в результате деформации эластичной конструкции шины уменьшается расстояние от оси колеса до ОП.

Для учёта боковой деформации шины поступим следующим образом.

Рассмотрим рис.3.15

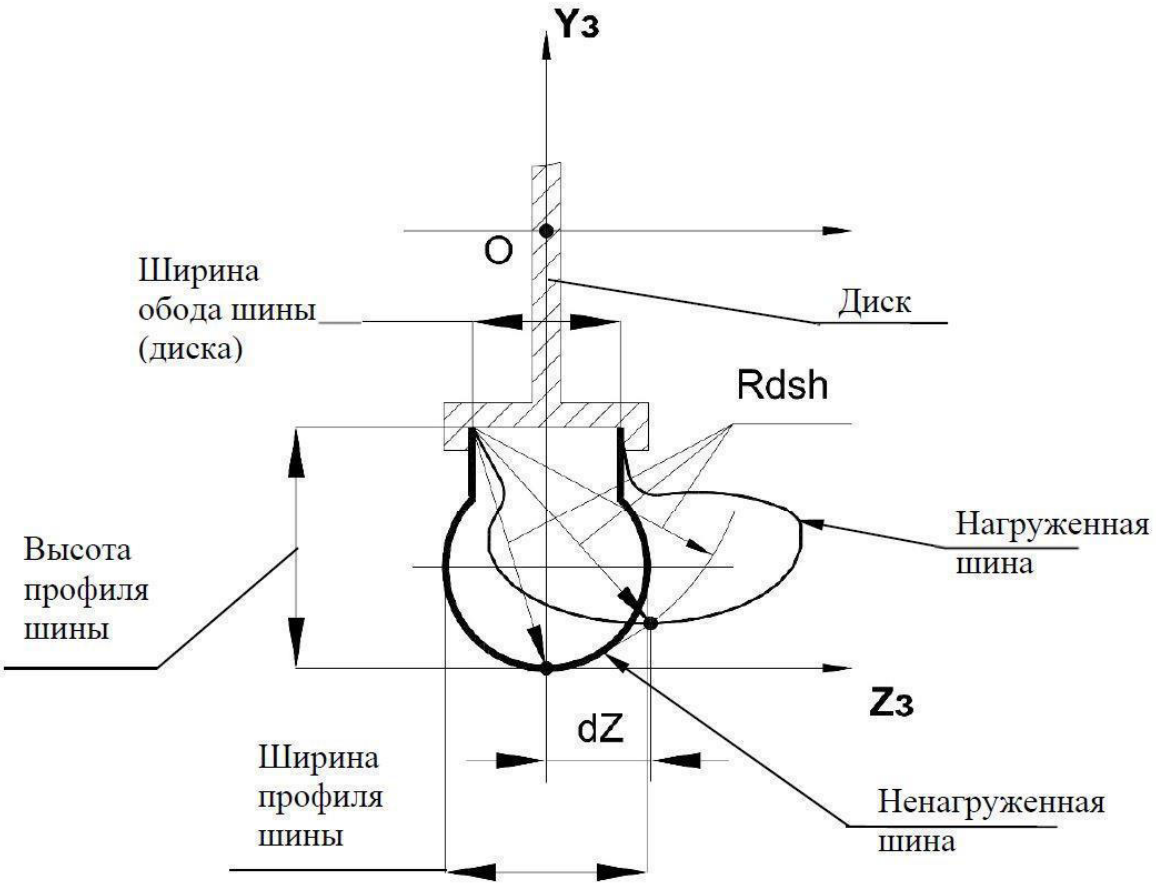


Рисунок 3.15 - Геометрические параметры шины при косой нагрузке

На рис.3.15 показана схема соединения шины с диском и размеры шины до и после действия косой нагрузки.

При всех видах деформации шины соблюдается основное условие – сохраняется целостность сочленения шины и диска (см. выше- радиус деформации Rdsh или Rдш). По геометрическим размерам шины определяем

величину Rдш. Вектор 1-0 – радиус деформации шины Rдш ненагруженной, а 1-2 – нагруженной шины. На рис.3.15 – dZ – вектор бокового смещения точки 2

контакта шины с ОП. При косом нагружении шина деформируется так, что начальная (до нагрузки) точка контакта 0 переместится в точку 2.

Далее, зная значение вертикальной деформации шины bv определяем

значение боковой деформации по формуле:

$$bg = \sqrt{(R\text{дш})^2 - (bv)^2}\ ; \qquad (3.53)$$

Или в векторном виде:

$$bg = R\text{дш} - bv \qquad (3.54)$$

Построим СК, в которых будем проводить расчёты. Для этого проведём две вертикальные плоскости – одну продольную по оси X САТС, а вторую поперечную по выбранной оси САТС. Построим также горизонтальную плоскость, которая проходит через точки контакта колёс с ОП.

Ось У направим по линии пересечения вертикальных плоскостей.

Начало системы координат САТС поместим в точку пересечения оси У с ОП. Будем считать эту систему координат основной и обозначим её – Скатс.

Построим также СК, связанные – одну с шиной – СКш, а другую – СКб– с

опорной площадкой для буфера на выбранной оси (на неё опирается буферный ограничитель, расположенный на раме).

Начала этих координат расположены в точках контакта; для шины – с поверхностью площадки, для опорной площадки – с буфером.

В основной системе координат задаются следующие параметры:

- D – наружный диаметр шины
- Rст – статический радиус шины
- B – ширина профиля шины
- Нпр – высота профиля шины
- A – колея
- Нс – высота центра масс (для оси САТС)

Вычисляем радиальную деформацию шины – dH (прогиб шины) – (в исходном положении САТС).

$$dH = (D/2 - R\text{ст})\ , \qquad (3.55)$$

По найденной деформации определяем угол α наклона оси к ОП:

$$\alpha = arctg\ \left(\frac{2*dH}{\text{A}}\right), \qquad (3.56)$$

Примечание. При опрокидывании нагрузка на шины увеличивается в 2 раза, так как на шины действует вся масса САТС .

По геометрии шины или диска определяем – Rдш – радиус деформации шины.

Для этого необходимо знать ширину профиля обода .

(Ширина профиля обода (А) – номинальное расстояние между наружными краями бортов шины в месте касания с ободом).

Ширина профиля обода составляет 70-75 % В – ширины профиля шины

Вектор Rдш равен:

$$Rдш = [0 ; Hпр; 0,75B /2]; \quad (3.57)$$

где:

- В – ширина профиля шины

- Нпр – высота профиля шины

Если известна вертикальная деформация шины bv, то вектор боковой деформации(сдвига) шины будет равен:

$$bg= Rдш – bv; \quad (3.58)$$

Имеем:

$$bv = [0 ; 2(D/2– Rст); 0];$$

$$Rдш = [0 ; Hпр; 0,75B; /2];$$

Тогда $$bg= [0 ; Hпр – 2(D/2– Rст); 0,75B; /2]; \quad (3.59)$$

Далее в СКш рассчитываем вектор R центра масс (см. рис.3.15).

Будем различать точку контакта, расположенную на шине и точку контакта, расположенную на ОП. В исходном положении эти точки совпадают.

Вектор центра масс – его начальное положение в СК оси обозначим Rc;

Вектор R центра масс – его положение в СК ОП после смятия шины

Вектор смещения – вектор $\vec{b}$ - направлен по радиусу шины из точки Оз к центру шины и равен по модулю радиусу деформации шины Rдш .

В точках Оз и О расположены центры систем координат YзОзZз и YOZ соответственно ОП и оси (на рис3 не показаны оси YOZ, чтобы не загромождать рисунок).

Найдём формулы для расчёта вектора R.

В векторном виде имеем равенство

$$\vec{R} = \overrightarrow{R_C} - \vec{b}), \tag{3.60}$$

Вектор b равен радиусу деформации шины Rдш после суммарной деформации (прогиб + сдвиг).

При деформации шины происходит поворот АТС на угол α вокруг точки Оз.

Вектор Rc (далее Rp – вектор после учёта деформации рессор) также повернётся на этот угол (Rp – вычисляется в СК оси после прогиба рессор).

Вектор Rp имеет координаты

$$\text{Rp} = [0 \; ; \text{Hp} \; ; \text{Ap} \;] \tag{3.61}$$

Его модуль равен:

$$R\text{p} = \sqrt{(H\text{p})^2 - (\text{Ap})^2} \tag{3.62}$$

Вектор $\vec{b}$ равен вектору Rдш

(Так как нагрузка при опрокидывании увеличивается в 2 раза, то появляется дополнительный прогиб шины к уже имеющемуся, что и учитывается в формуле.

При этом принимается, что прогиб пропорционален нагрузке (в действительности – зависимость нелинейная).

Определим вектор Rш положения центра масс САТС после учёта деформации шин.

Вектор Rш вычисляется по формуле:

$$R_{\text{ш}} = \text{M}_{\alpha}^{x} * R_{\text{р}} + \vec{b} \tag{3.63}$$

где:

$$\text{M}_{\alpha}^{x} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & \sin\alpha \\ 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \tag{3.64}$$

$$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{dH}{\text{A}}\right), \tag{3.65}$$

– M_{α}^{x} – матрица поворота вокруг оси X на угол α.

Координаты вектора Rp определяются по результатам расчётов деформации рессор в СК оси .

Полученный вектор Rш используется как начальный в процедуре определения угла опрокидывания.

Вектор Rш имеет координаты

$$R_ш = [\ 0\ ;\ H^*\ ;\ A^*\ ] \tag{3.66}$$

*3.4.9 Р*асчёт угла опрокидывания

На блок-схеме представлена последовательность проведения измерений и расчётов.

Рисунок 3.16 - Последовательность проведения измерений и расчётов

Итоговый угол опрокидывания определяется по формуле:

$$\tan(\beta_{крит}) = \frac{A^*}{H^*} \tag{3.67}$$

где A* и H* – являются координатами вектора Rш. (A* – аналог половины колеи, H* – аналог высоты центра масс).

По описанной методике была разработана программа, по которой и проводились расчёты. Перечень исходных данных для программы приведен ниже в Приложение С – результаты расчётов.

3.5 Выводы по главе.

1. Внесению изменений в конструкцию более всего подвергаются грузовые автомобили, причем значительная часть изменений приходится на действия, приводящие к существенному изменению положения центра масс (защита груза грузового автомобиля; изменение типа кузовов и планировки, в том числе установка дополнительного оборудования, и т.д.).
2. На базе предыдущих исследований удалось установить допустимые отклонения координат центра масс различных типов транспортных средств в снаряженном состоянии и при полной массе по условиям сохранения устойчивости при торможении. Усовершенстовован расчетный метод определения статической развесовки транспортного средства и горизонтальных координат центра масс, а также математическая модель тормозных свойств САТС.
3. Уточнена математическая модель опрокидывания автомобиля на стенде позволяет определить показатели поперечной устойчивости САТС. Таким образом, для исследуемой сложной системы САТС сделан подбор максимально приближенной модели с доведением до планшетного уровня с целью отказа от полигонных испытаний в виду отсутствия развитой инфраструктуры по субъектам, а также ограничениями самого оборудования и благодаря разработанной методике появилась возможность оценки соответствия по ТР ТС 018/2011 САТС (автокранов массой свыше 170 тонн) необходимых стране при увеличивающихся темпах строительства, в том числе дорожной инфраструктуры мостов.
4. Необходимо рассмотреть вопрос включения Правил ООН №111 в доказательственную базу ТР ТС 018/2011 для категорий ТС N и O.

ГЛАВА 4

4. Методы экспериментального определения координат расположения центра масс САТС и результаты расчетно-экспериментальных исследований.

4.1 Экспериментальные исследования тормозных свойств и устойчивости САТС

Одним из испытаний при оценке соответствия специализированных АТС является определение показателей эффективности тормозных систем и курсовой устойчивости в зависимости от изменения координат расположения центра масс согласно Правилам ООН № 13 «Единообразные предписания, касающиеся транспортных средств категорий M, N и O в отношении торможения». Это связано с обеспечением БДД, а именно допустимой скорости движения по маршруту [107].

Предварительные параметры устанавливаются на основании разработанных методик на специальной мерительной площадке с помощью линейки, измерительной рулетки и автомобильных весов.

Затем в результате проведения испытаний по ГОСТ 31507-2012 на стенде опрокидывания определяются значения поперечной статической устойчивости: максимального угла опрокидывания и угла крена, на основе этих данных рассчитывается высота центра масс специализированного автомобиля в снаряженном и груженном состоянии.

Потом на автополигоне с помощью специальных средств измерений и испытательного оборудования (динамометрическая дорога; специальные дорожные сооружения для испытаний ТС, оснащенных АБС; испытательные подъемы 6%, 8%, 12%, 18%; динамическая платформа для испытаний ТС, оснащенных системой ЭКУ; стенд для испытаний прицепов с инерционным

тормозным приводом; динамометрический тормозной стенд; весы автомобильные; система информационно-измерительная для определения тормозных свойств автомототранспортных средств (ускорение, устойчивость, управляемость и торможение с измерением усилия); прибор (система) для определения времени срабатывания тормозного привода; манометр и линейка), обеспечивающие установленную точность измерения и методами, регламентированными для соответствующей категории ТС N или O при установленных климатических условиях проводятся испытания эффективности тормозных систем и электронных систем контроля устойчивости. [108].

Помимо методов испытаний установленных в Правилах ООН №13 в случае единичных транспортных средств и находящихся в эксплуатации применяются положения ГОСТ 33670-2015, А.5, ГОСТ Р 51709-2001, п.5.1 и ГОСТ 33997-2016, п.5.1, также Приложения к этим стандартам с методиками расчета показателей эффективности торможения и устойчивости ТС при торможении, пересчета нормативов тормозного пути ТС в зависимости от начальной скорости торможения и автоматической оценки начальной скорости торможения, тормозного пути, установившегося замедления и времени срабатывания тормозной системы при проверке в дорожных условиях инерционным методом. [109-111].

При определении тормозного пути, согласно Правилам ООН № 13, скорость и расстояние должны определяться с помощью инструментов, обеспечивающих точность ±1%. В ГОСТе Р 51709-2001 указано, что тормозной путь и начальная скорость торможения могут измеряться с погрешностью ±5% и ±1 км/ч соответственно. В соответствии с ГОСТом 31507-2012 при измерении линейных размеров в диапазоне «свыше 5000 мм» допускается погрешность не более ±10 мм, а при измерении скорости – не более ±0,5 км/ч [112].

Далее представим действующие требования по величинам погрешностей измерения параметров торможения. Согласно нормативным актам, которые устанавливают нормы погрешностей измерения параметров, при проверке

технического состояния транспортных средств погрешности измерения не должны превышать при определении [113] следующие показатели:

- линейное отклонение 5 %;
- начальная скорость торможения 1,5 км/ч;
- тормозная сила 5 %;
- сила на органе управления 5 %;
- установившееся замедление 4 %;
- время срабатывания тормозной системы 0,3 с;
- время срабатывания тормозного привода 0,3 с;
- время запаздывания тормозной системы 0,3 с;
- время нарастания замедления 0,03 с;
- коэффициент сцепления ±4 % [114]. Приложение Н

Ранее действовали следующие стандарты, которые устанавливали требования к тормозным системам АТС ГОСТ 22895-77 и ГОСТ 25478-82 (91), а также по устойчивости: ГОСТ 3163-76 (только для категории О), ОСТ 37.001.471-88 (кроме L) - методы проведения испытаний, ОСТ 37.001.487-89 общие технические требования и РД 37.001.005-86 г - методика проведения испытаний Дмитровского автополигона и ГОСТ Р 52302-2004, который практически полностью вобрал в себя эти документы с некоторыми уточнениями и корректировками, не изменив их по существу. РД 37.001.166-90 - методика расчетной оценки управляемость и устойчивость автомобилей. При этом необходимо отметить, что в настоящее время Правила ООН № 111 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автоцистерн категории N и O в отношении их устойчивости к опрокидыванию» не входят в перечень Приложения №2 к ТР ТС 018/2011, хотя устанавливают более жесткие требования в отношении статической устойчивости автоцистерн. В отношении устойчивости настоящее время действует п.4 Приложения 3 к ТР ТС 018/2011 и ГОСТ 31507-2012.

В рамках данного исследования на базе аккредитованных испытательных лабораторий автор провел следующие испытания:

- Определение эффективности тормозной системы специализированных транспортных средств (САТС) с использованием следующих средств измерений «ЭФФЕКТ-02», роликовый стенд CTM16000 и прибор Racelogic VBOX VB20SL3.

- Определение положения центра масс методом подъема САТС с использованием следующих средств измерений весы автомобильные CAS RW-2601P (см. рис.4.1).

- Определение положения центра масс методом опрокидывания САТС с использованием средств измерения квадрант механического К–1, секундомера и испытательного оборудования – стенда определения поперечной статической устойчивости АТС «СтОп» или других аналогов.

Для реализации вступивших требований ТР ТС 018/2011 и ГОСТ 34003-2016, НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ» в 2016-2017 г.г. провел глубокую модернизацию своего оборудования - стенда для определения угла статической устойчивости. Были заменены все гидравлические цилиндры, насосная станция и технологическая оснастка. Установлена новая, современная система управления стендом. Уникальность стенда заключается в том, что с его помощью можно осуществлять наклон ТС, массой до 100 тонн на угол до 60 градусов. Диапазон регулировки заданной скорости подъема платформы может варьироваться от 0,24 до 3° в сек. Проведенные во время пуско-наладочных и приемо-сдаточных работ реальные сертификационные испытания транспортных средств, доказали работоспособность и высокую эффективность применения данного оборудования (см. рис. 4.2) [115].

4.2 Методы экспериментального определения координат расположения центра масс САТС

4.2.1 Определение положения центра масс методом подъема САТС

Координаты центра масс *а* и *в* (рис.4.3) в горизонтальной плоскости могут быть определены методом взвешивания, путем предварительной оценки с

помощью весов распределения масс по осям неподвижного САТС, находящегося в горизонтальном положении.

Рисунок 4.1 - Внешний вид приборов и их компонентов

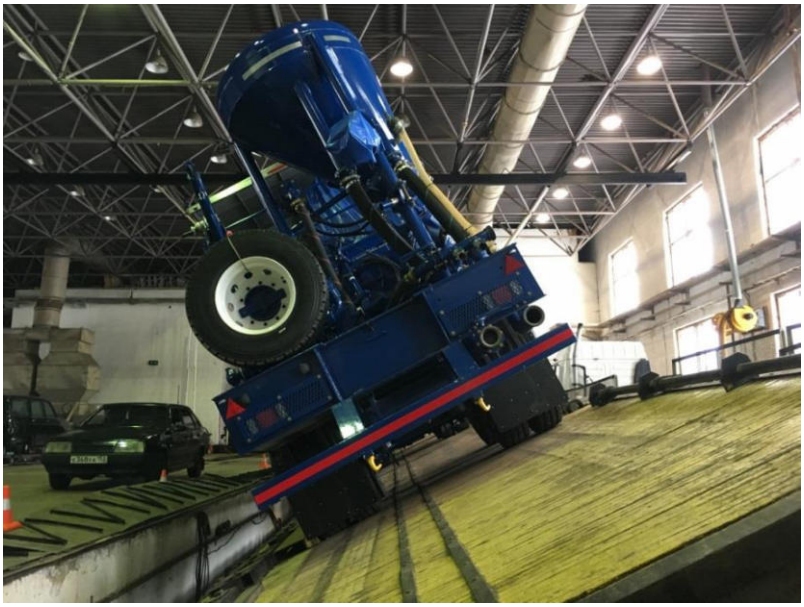


Рисунок 4.2 - Определение предельного угла опрокидывания автомобиля на специальном стенде опрокидывателе в лаборатории отдела исследований безопасности автомобилей Автополигона НАМИ

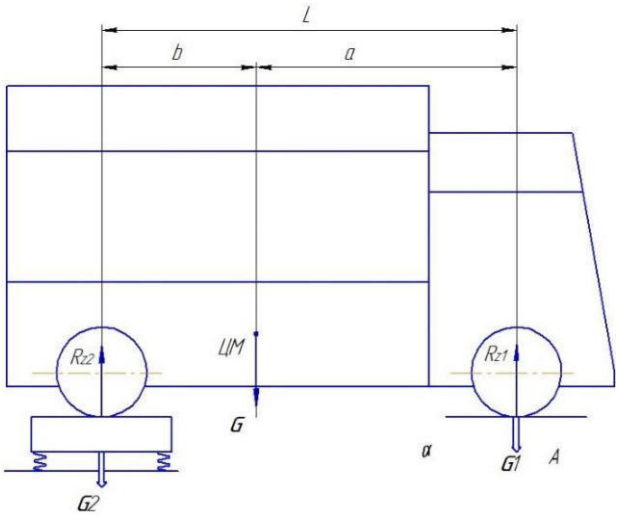


Рисунок 4.3 - Схема взвешивания автомобиля

Из рис.4.3 видно, что из условия равенства моментов относительно точки *A* и *B* следует:

$G \cdot a = G_2 \cdot L$; $G \cdot в = G_1 \cdot L$ следовательно, $в = (G_1 \cdot L)/ G$; $a = (G_2 \cdot L)/ G$; (4.1)

здесь: *G* – полный вес САТС;

G_1 и G_2 - вес автомобиля, приходящийся соответственно на переднюю и заднюю оси;

a – расстояние от середины передней оси до центра массы (ЦМ);

в - расстояние от середины задней оси до центра массы (ЦМ);

L - база автомобиля.

Для определения высоты центра масс h_g автомобиль взвешивают в наклонном положении.

Высоту определяют относительно плоскости, проходящей через центры колес (рис.4.4). В этом случае используют условие:

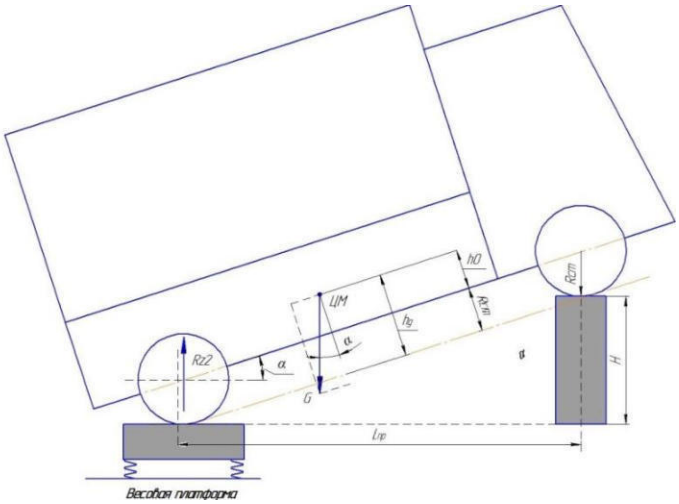


Рисунок - 4.4. Определение центра масс автомобиля по высоте.

$$G \cdot a \cdot \cos\alpha + G \cdot h_0 \cdot \sin\alpha + Rz_2 \cdot L \cdot \cos\alpha = 0, \qquad (4.2)$$

где h_0 – высота центра масс относительно плоскости, проходящей через центры колес;

R_{z2} - реакция на задних колесах, определяемая взвешиванием автомобиля при поднятых на угол α передних колесах.

Имея в виду соотношение (3.28), после преобразований (3.29) имеем:

$$h_0 = \frac{(R_{z2} - G_2)L}{G \cdot tg\,\alpha}; \qquad (4.3)$$

тогда

$$h_g = h_0 + r_{cm}, \qquad (4.4)$$

где $(Rz_2 - G_2)$ – приращение вертикальной реакции на задних колесах за счет наклона автомобиля на угол α;

r_{cm} - статический радиус колеса автомобиля при нормальном давлении в его шинах.

Вертикальная координата центра масс САТС определяется по выражению:

$$h_g = r_{cm} + h_o = r_{cm} + \left[L_g - L_{12} \cdot (G_2 / G_a)\right] \cdot 1 / tg\,\alpha, \qquad (4.5)$$

4.2.2 Определение положения центра масс методом опрокидывания САТС

Технический регламент Таможенного Союза (ТР ТС 018/2011) предъявляет требования к поперечной статической устойчивости транспортного средства при испытаниях при опрокидывании для транспортных средств категорий M, N, O, в том числе специализированных АТС (п.4, Приложение 3 к ТР ТС 018/2011).

Важным показателем является угол косогора по боковому опрокидыванию.

$$\beta_{опр} = \mathrm{arctg}[B/(2h_g)], \quad (4.6)$$

На рис.4.5. показана расчетная схема опрокидывания АТС на стенде. В предложенной модели используется метод приведения показателей к одной оси. Так как при опрокидывании на стенде максимальный угол фиксируется в момент отрыва первой из осей автомобиля от площадки, то рассчитав процесс опрокидывания для наиболее нагруженной оси АТС мы фактически получим угол опрокидывания для всего САТС. При этом угол скручивания рамы и ее жесткость на кручение не учитываются, так как в момент отрыва первой оси от платформы эти показатели не существенны, а в дальнейшем (при увеличении угла наклона платформы после начала отрыва первой оси САТС) жесткость рамы способствует увеличению предельного угла опрокидывания всего автомобиля - задерживая отрыв других осей от основы. Поэтому отказ от учета жесткости рамы на кручение приводит к заведомому небольшому ухудшению результатов расчета по сравнению с экспериментом, что для сертификационных испытаний вполне приемлемо.

Параметры САТС: - колея, колесная база, высота, длина, полная масса - берутся из справочной литературы (ОТТС, ОТШ) или предоставляются заводом-изготовителем; - высота центра масс, жесткости подвески и шин - берутся из результатов испытаний для базового транспортного средства; - коэффициент поперечной устойчивости определяется по формуле:

При испытаниях методом бокового наклона (опрокидывания) измеряется угол a, бокового наклона платформы в каждую сторону и определяется высота h_1 в каждом измерении (вправо и влево):

$$h_1 = (b \pm 2e) / 2tga_i \quad (4.7)$$

Вертикальная координата центра масс определяется по выражению:

$$h_1 = 0{,}5\ (h_л + h_п), \text{ где} \quad (4.8)$$

$h_л$ и $h_п$ - результаты измерений координаты h_1 при наклоне влево и вправо соответственно [116-121].

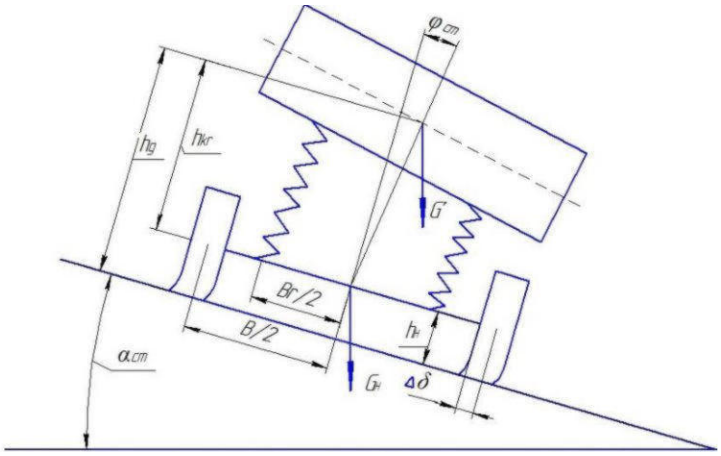


Рисунок 4.5 - Опрокидывание САТС на стенде.

4.3 Определение угла начала опрокидывания для САТС

Исследование зависимости параметров устойчивости от положения центра масс специализированных транспортных средств

Угол крена подрессоренных масс определяется как сумма углов крена от деформации подвески и шин:

$$\varphi_{кр} = arctg\left(\Delta r \Big/ 0{,}5\ B_r + \Delta ш \Big/ 0{,}5\ B \right); \tag{4.9}$$

где φ_{kr} - угол крена подрессоренных масс;

Δr - деформация рессор одного борта;

$\Delta ш$ - радиальная деформация шин одного борта;

Br - рессорная колея;

B - колея;

В свою очередь деформация зависит от угла наклона платформы и выражается формулами:

$$\begin{aligned} \Delta r &= \left(G' \cdot g \cdot h_{кр} \cdot \sin\alpha \right) \Big/ \left(C_r \cdot B_r \right); \\ \Delta ш &= \left(G' \cdot g \cdot h_{кр} \cdot \sin\alpha \right) \Big/ \left(C_ш \cdot B \right); \end{aligned} \tag{4.10}$$

где G’ - приведенная подрессоренная масса;

$h_{кр}$ - высота крена;

Ci - жесткость (*r* - рессорная, *bш* - вертикальная шины, *пш* - поперечная шины);

α - угол наклона платформы;

Угол начала опрокидывания САТС на стенде определяется по формуле:

$$tg\alpha = \frac{0{,}5 \cdot B}{h_g} - \frac{\sin\alpha}{h_g} \cdot \left(\frac{h_{кр}^2 \cdot G'' \cdot g}{0{,}5 \cdot C_r \cdot \left(\frac{B_r}{2}\right)^2} + \frac{h_{крr}^2 \cdot G' \cdot g}{0{,}5 \cdot C_{bш} \cdot B} + \frac{G_a \cdot g}{C_{пш}} \right); \qquad (4.11)$$

где $G' = G_a - G_н$; G_a - полная масса; $G_н$ - неподрессоренная масса;

h_g - высота центра масс;

В модели происходит взаимозависимый процесс изменения показателей при увеличении угла наклона платформы. Но в каждый момент времени и каждому углу наклона платформы соответствует только одно равновесное состояние системы, которое находится методом последовательного приближения на каждом шаге интегрирования уравнения (4.11).

Определение значения координат центра масс САТС путем измерения перераспределения нагрузок между осями при продольном наклоне транспортного средства (методика изложена в Правилах ООН № 66).

По результатам полученных значений угла φ крена подрессоренных масс и величины *h* высоты центра масс вычисляют угол αс.у статической поперечной устойчивости транспортного средства.

Величину угла поперечной статической устойчивости αс.у автомобиля можно представить как разность максимального предельного (без учета упругостей подвески и шин) угла статической поперечной устойчивости α и угла крена подрессоренных масс, αсу = α – φ, что позволяет определить фактическое значение αс.у по следующей формуле.

$$\alpha cy = \mathrm{arctg} \cdot (0{,}5 \cdot b/h) - \varphi\,, \qquad (4.12)$$

Значение высоты центра масс h вычисляется экспериментально по известной методике, изложенной в Правилах ООН № 66, а значение угла крена подрессоренных масс φ определяется экспериментально, путем приложения внешнего опрокидывающего момента к САТС, расположенному на опорной горизонтальной поверхности до отрыва колес одной из сторон САТС.

Измерение величины угла крена подрессоренных масс φ осуществлялось по изменению высот симметричных меток относительно опорной поверхности, размещаемых на кузове испытуемого автомобиля в плоскости передней и задней осей.

4.4 Результаты натурных испытаний САТС в аккредитованной испытательной лаборатории и поиск исходных данных

4.4.1 Результаты испытаний по ГОСТ 31507-2012

Результаты натурных испытаний САТС представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Результаты натурных испытаний САТС в аккредитованной испытательной лаборатории

№№ п/п	Изготовитель	Транспортное средство	Шасси	Категория	Исполнения загрузочного пространства	Угол опрокидывания	Угол крена подрессоренных масс
1	AGT Altenwerder Gussasphalt Technology GmbH	AGT GTK 24W	-	O_4	кохер в виде горизонтального котла объемом 10500 л	$35^0$15'	$3^0$35'
2	ООО «Нефтемаш-Сервис»	705213	Урал-4320	N_3G	платформа с технологическим оборудованием (Агрегат цементировочный АЦ-32У)	23°37'	5°18'
3	ООО «Джет Энерджи»	6D6U	SCANIA P8X400 ADR (FL)	N_3	цистерна чемоданообразной формы	$37^0$05'	$8^0$30'
4	ПАО «ТЗА»	58149Z	КАМАЗ 6520	N_3G	бетоносмеситель	24°36'	7°06'
5	ООО «ПРИОРИТЕТ»	58815X	КАМАЗ-43118	N_3G	цистерна для воды с пенобаком и пожарно-техническое вооружение	$23^0$15'	$7^0$18'
6	ПАО «ТЗА»	5852A3	КАМАЗ-65111	N_3G	автопеноподъемник пожарный	25°34'	6°48'
7	(ООО «ТверьКоммаш»	ТКМ-610	ГАЗ С41R33	N_2	цистерна объемом 3м^3 для иловой воды	32°65'	6°27'
8	ОАО «ТЗА»	58147A	КАМАЗ 65115	N_3G	смесительный барабан и технологическое оборудование	26°05'	7°20'
9	ООО «Путцмайстер-Рус»	BSF-38-5.16H	MAN TGS 39W	N_3G	бетононасос	29°45'	6°40'
10	Liebherr - Werk Ehingen GmbH	LTM 1050-3.1	-	N_3G	крановое оборудование	$22^0$11'	$5^0$03'
11	Holzmann Fahrzeugbau GmbH	A14-0338	Mercedes-Benz Actros	N_3	вакуумная установка с гидравлическим опрокидывающим механизмом	32°15'	5°49'
12	ОАО «Пожтехника»	АЛ-30 (43118)	КАМАЗ 43118	N_3G	автолестница пожарная	31°09'	7°61'
13	ОАО «Ряжский авторемонтный завод»	МК-7432-10	SCANIA P 250 LB4X2HNA	N_3	цельнометаллический кузов гидравлическое энергетическое оборудование, поливомоечное оборудование; в передней части шасси установлено быстросъёмное навесное оборудование – оборудование навесное моечное. в межбазовом пространстве шасси средняя щетка	35°68'	4°61'
14	ЗАО “БЕЦЕМА"	ТЦ-21.1 (9601LO)	-	O_4	цистерна с эллиптическим днищем	$25^0$17´	$7^0$14´

Согласно ГОСТ 31507-2012 испытания проводят с целью определения показателей поперечной устойчивости против опрокидывания при наклоне платформы стенда до величины, при которой наблюдается отрыв колес одной стороны одиночного САТС.

Показателями поперечной статической устойчивости против опрокидывания АТС являются:

- угол статической устойчивости - угол наклона опорной поверхности опрокидывающей платформы относительно горизонтальной плоскости, при котором произошел отрыв всех колес одной стороны одиночного АТС или всех колес одной стороны одного из звеньев седельного автопоезда от опорной поверхности;

- угол крена подрессоренных масс - угол между опорной поверхностью опрокидывающей платформы и поперечной осью подрессоренных масс, проходящей через центр масс АТС, полученный в результате наклона АТС на опрокидывающей платформе.

Угол крена подрессоренных масс определяют при угле наклона платформы, при котором происходит отрыв всех колес одной стороны одиночного САТС от опорной поверхности. Минимальный угол статической устойчивости для автомобилей-цистерн категории N3, прицепов-цистерн категорий O3, O4 составляет 23 град.

Обработка полученных результатов по проведённым в аккредитованной испытательной лаборатории результатов испытаний на поперечную устойчивость специализированных транспортных средств категорий N2, N3, N3G и O4.

На основании полученных результатов в испытательной лаборатории оформлены протоколы испытаний, которые являются доказательственной базой для оформления сертификатов соответствия по свойствам, а также на перечисленные в таблице 4.1 типы оформлены одобрения типа транспортных средств. В результате обращения к базе данных реестра ОТТС могут быть

получены недостающие исходные данные с информацией о геометрических параметрах, массах, подвеске и шинах.

В случае отсутствия ОТТС для получения исходных данных потребуется организовать и провести простейшие измерения. Рассматривается САТС, о котором ничего неизвестно – ни размеры, ни масса и ее распределение по осям. Принимается, что САТС – «черный ящик».

Требуется определить геометрические размеры, массу и распределение ее по осям, а также центр масс и угол опрокидывания – статическую устойчивость.

Для решения задачи в экспериментальной части используются:

приборы: – для измерения линейных размеров,

весы – для определения реакций опор.

В расчетной части используется алгоритм расчета, составленный на основании математической взаимосвязи геометрических параметров и распределения массы САТС по осям.

Так как применяемые измерительные приборы имеют конечную точность, то для оценки влияния этих приборов на результат используется метод статистического моделирования (раздел 3.4).

4.4.2 Организация и проведение взвешивания САТС

Опишем порядок и организацию взвешивания САТС.

Для проведения взвешивания потребуются весы и маятниковый угломер.

Выделим три последовательных этапа взвешивания.

Первый этап

На задний борт САТС закрепляется маятниковый угломер. Записывается показание угломера (фиксируется «ноль» угломера).

САТС устанавливается горизонтально колесами на весы. Снимаются показания P_i весов под каждым колесом передней и задней оси. Эти значения в дальнейшем используются в расчетах. Эти расчеты проводятся сразу по окончании этого этапа. Результатом этих расчетов является положение проекции центра масс САТС на горизонтальную плоскость. На продольном лонжероне ставится метка Хцм (можно мелом). Для использования в дальнейшем описании

обозначим эту метку т.Х. Эта метка служит указателем для установки домкрата под лонжерон.

Второй этап

Под лонжерон в т.Х устанавливаются весы и на них домкрат. На этом взвешивание САТС считается законченным. На первом и третьем этапах проводятся измерения геометрии САТС (см. описание процедуры измерений 4.4.3). Для иллюстрации этих этапов приведены схемы расположения САТС на ОПОРНОЙ ПЛОЩАДКЕ (см. рис.4.7, 4.8, 4.9 – соответственно.).

Домкратом вывешивается САТС и фиксируются показания весов. В момент обнуления показаний весов под колесами (со стороны домкрата) проводится запись показаний угломера. На этом второй этап закончился.

Третий этап

Домкратом продолжается подъем САТС и фиксируются показания угломера. В момент, когда угол наклона САТС достигнет, например, 10 град, подъем прекращается и записываются показания угломера и весов под домкратом.

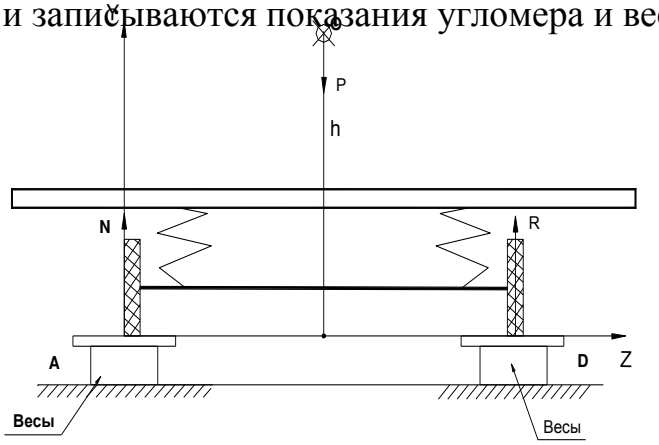


Рисунок 4.7 – Этап 1

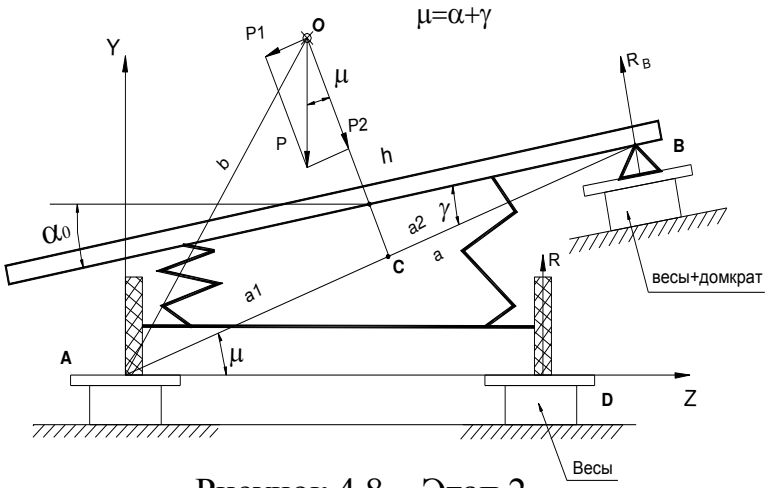


Рисунок 4.8 – Этап 2

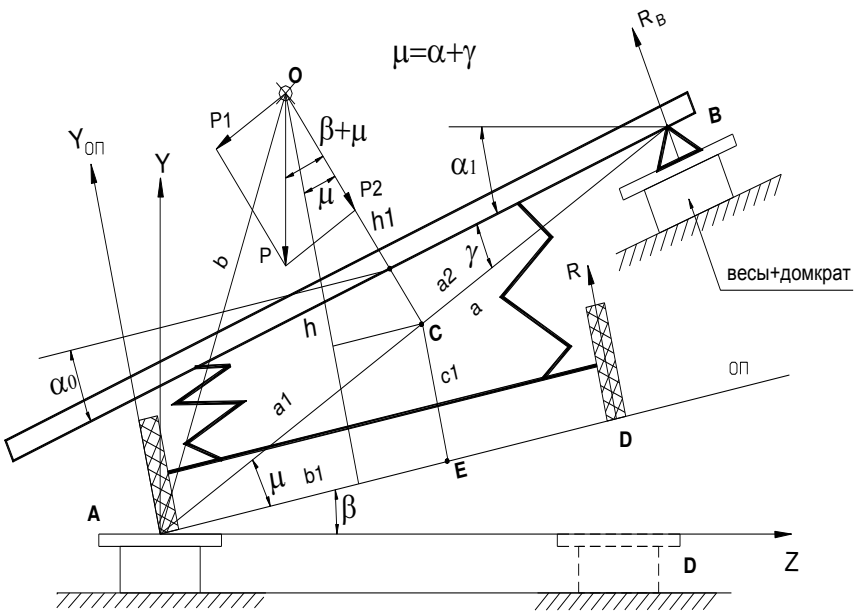


Рисунок 4.9 – Этап 3

4.4.3 Организация и проведение геометрических измерений

Далее потребуются : мел, шпагат 30 м, линейка 1 м, угольник с длиной сторон 500 мм, рулетка 20 м и весы, электронасос с манометром для подкачки шин.

САТС устанавливается на горизонтальную площадку, передние колеса выставляются в положение для движения прямо.

В дальнейшем описании используются следующие характеристики САТС:

колеса задней оси двухскатные,

колея передних и задних колес разная.

Будем говорить, что САТС устанавливается на полу, подразумевая под этим поверхность опорной площадки, которая может быть покрыта асфальтом, бетоном и пр. Это может быть любая открытая площадка с твердым покрытием.

Единственное условие – она должна быть ровной (без бугров и выбоин) и горизонтальной (проверяется нивелиром и рейкой).

Выравнивается давление в шинах в соответствии с Техническим описанием САТС. На заднем борту закрепляется маятниковый угломер и выставляется нулевой угол.

Проводятся измерения колес. Сначала измеряют линейкой диаметр колес (эти измерения проводятся в горизонтальной плоскости). Далее измеряют просадку каждого колеса за счет смятия шин. Эти измерения проводятся в вертикальной плоскости, для чего линейкой измеряют расстояние от верхней точки колеса до опоры.

Выбираем, например, задний мост и мелом проводим (с каждого борта) линии, которые являются продолжением проекции задней оси на поверхности опоры. Аналогично делаем и для переднего моста. Чтобы было понятно, зачем это делается, дадим краткое описание результатов таких построений.

При горизонтальном взвешивании определяются координаты проекции ЦМ на горизонтальной плоскости. Чтобы привязать эти координаты к геометрии САТС строим продольную плоскость САТС, для чего находим середину осей – передней и задней. Так как колея колес разная, то линия опрокидывания будет иметь некоторый угол с вертикальной плоскостью, следовательно надо найти этот угол.

Все построения дополнительных линий вокруг САТС необходимы для того, чтобы облегчить проведение измерений, которые осложняются наличием труднодоступных и неудобных мест (точек) под стоящим АТС.

Все линии проводятся на полу мелом, поэтому они легко удаляются после каждого эксперимента.

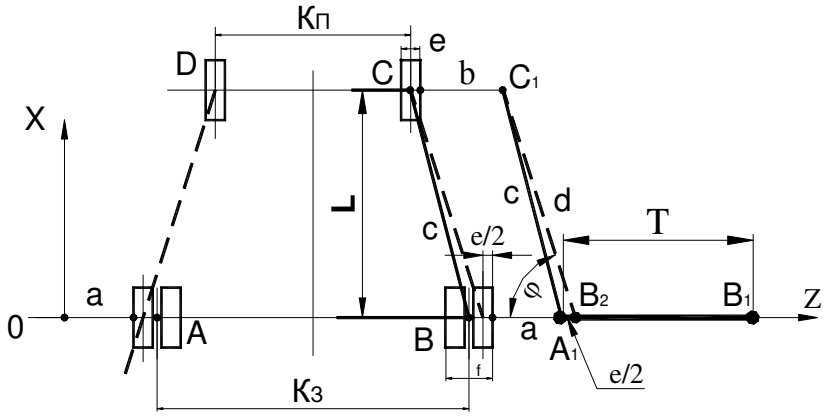


Рисунок 4.10 Проекция САТС на горизонтальную плоскость

Линии, которые проводятся на полу, показаны на рис.4.10.

На рис.4.10 условно показана проекция САТС на горизонтальную плоскость.

Точки А и В, С и D обозначают концы осей САТС – задней и передней.

Пунктиром обозначена линия опрокидывания. По отвесу, прикладывая его к лонжерону в двух по длине точках, находим проекции этих точек на полу, где ставим метки. Соединив метки мелом, получим проекцию лонжерона на полу. В дальнейшем по этой линии будут устанавливаться весы.

Отрезки **–a-** и **–b-** являются продолжением осей задней и передней.

Отрезок **–a-** откладывается по обе стороны задней оси.

Далее последовательно проводятся следующие операции.

Измеряются характеристики САТС:

ширина шины – e;

ширина двухскатного колеса – f;

колея передних и задних колес – КП и КЗ.

На продолжении проекции каждой оси откладываем от поверхности шины отрезки **–a-** и **–b-**, которые связаны между собой зависимостью

$$b = a + (f-e)/2 .$$

Полученные точки **A1** и **C1** лежат на прямой линии, которая будет параллельна линии **BC** и равна ей по длине. В продолжение отрезка **–a-** отложим отрезок, по длине равный половине ширины шины **e/2**. Получили **т.B2** . Линия **B2C1** будет параллельна линии опрокидывания и равна ей по длине.

Таким образом, мы получили все необходимые линии, доступные для измерений с помощью рулетки.

Для вывода формул расчета введем систему координат. Ось Z направим вдоль проекции задней оси на опорную плоскость, ось X направим в сторону передней оси.

Начало координат поместим в точку 0 окончания отрезка а у заднего левого колеса. Ось Y дополняет систему до правой.

В полученной системе координат запишем координаты точек (см. рис.4.10).

Имеем

т.А – XA ={ 0, 0, ZA);	**ZA =a + f/2 ;**	
т.В – XB ={ 0, 0, ZB);	**ZB =ZA + КЗ ;**	
т.А1 – XA1 ={ 0, 0, ZA1);	**ZA1 =ZB + ZA ;**	
т.В1 – XB1 ={ 0, 0, ZB1);	**ZB1 =ZA1 + T;**	(4.13)
т.В2 – XB2 ={ 0, 0, ZB2);	**ZB2 =ZA1 + e/2;**	
т.D – XD ={ L, 0, ZD);	**ZD =ZA + (КЗ –КП)/2;**	
т.С – XC ={ L, 0, ZC);	**ZC =ZD + КП;**	
т.С1 – XC1 ={ L, 0, ZC1);	**ZC1 =ZC + b+e/2;**	

Вычислениями определяются:

– колесная база -**L**-;

– угол -φ- - угол между линией опрокидывания и продольной плоскостью симметрии САТС.

4.4.4 Определение центровки при горизонтальном взвешивании

Это расчет необходим как предварительный для определения места установки домкрата с весами под продольный лонжерон АТС. В дальнейшем считается, что выбран правый лонжерон.

В точках **A**, **B**, **C**, **D** имеем показания весов **Ra**, **Rb**, **Rc**, **Rd**.

Составим уравнения равновесия относительно осей системы координат.

Имеем

для сил: $$\sum_{\iota} R_{\iota} = P; \qquad (4.14)$$

для моментов:

$$\sum_{X} M = 0; \qquad \sum_{Z} M = 0; \qquad (4.15)$$

Из (4.15) имеем

$$X_{cm} = \frac{\sum_{i} R_{\iota} * \vec{r}_{ix}}{P}; \quad \text{или} \quad Z_{cm} = \frac{\sum_{i} R_{\iota} * \vec{r}_{iz}}{P}; \qquad (4.16)$$

$$X_{cm} = L * \frac{(R_C + R_D)}{P}; \qquad (4.17)$$

$$Z_{cm} = \frac{1}{P} * (R_A * Z_A + R_B * Z_B + R_C * Z_C + R_D * Z_D +);$$

Вычислив Хсм , откладываем (на полу) такой же величины отрезок вдоль оси X с каждого борта, соединяем концы отрезков с помощью шпагата и проводим по шпагату линию. Фиксируем меткой точку пересечения этой линии с проекцией лонжерона. В этом месте устанавливается домкрат с весами.

Для определения координат т. X (точка на лонжероне в месте установки домкрата) при подъеме АТС, используем следующие геометрические построения.

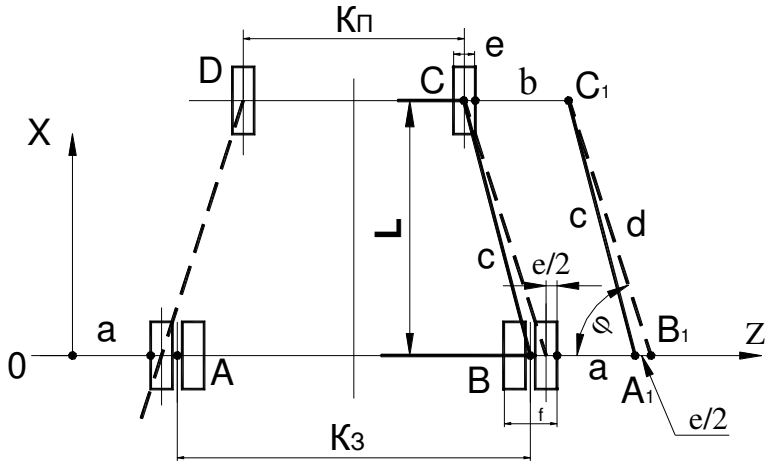


Рисунок 4.11 - Проекция САТС на горизонтальную плоскость

Для определения координат т. X (точка на лонжероне в месте установки домкрата) при подъеме АТС, используем следующие геометрические построения. Рассмотрим рис.4.12. На нем показаны треугольники (углы заштрихованы), буквенные обозначения вершин совпадают с обозначениями соответствующих точек на рис.4.11.

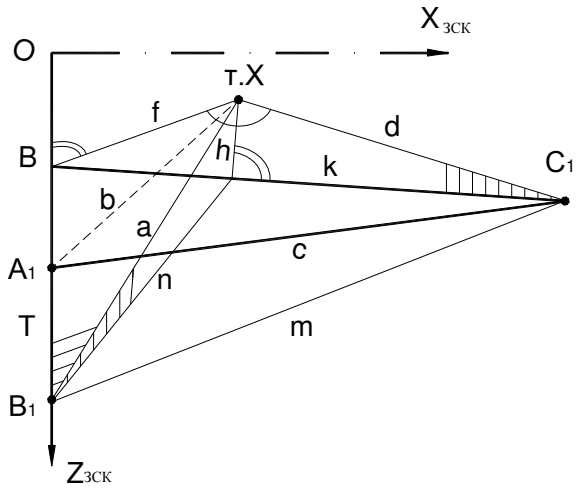


Рисунок 4.12 – Геометрическое построение точек

В этих треугольниках известны (после измерений) стороны T, a, b, c, d, m.

Решая эти треугольники, находим координаты т.X в местной земной системе координат.

.ХД = (Хд ; Yд ; Zд);

На этом измерительные работы закончены.

4.4.5 Процедура «центр масс»

Опишем процедуру определения координат центра масс при помощи замера реакций опор с помощью весов.

Рассмотрим рис.4.13.

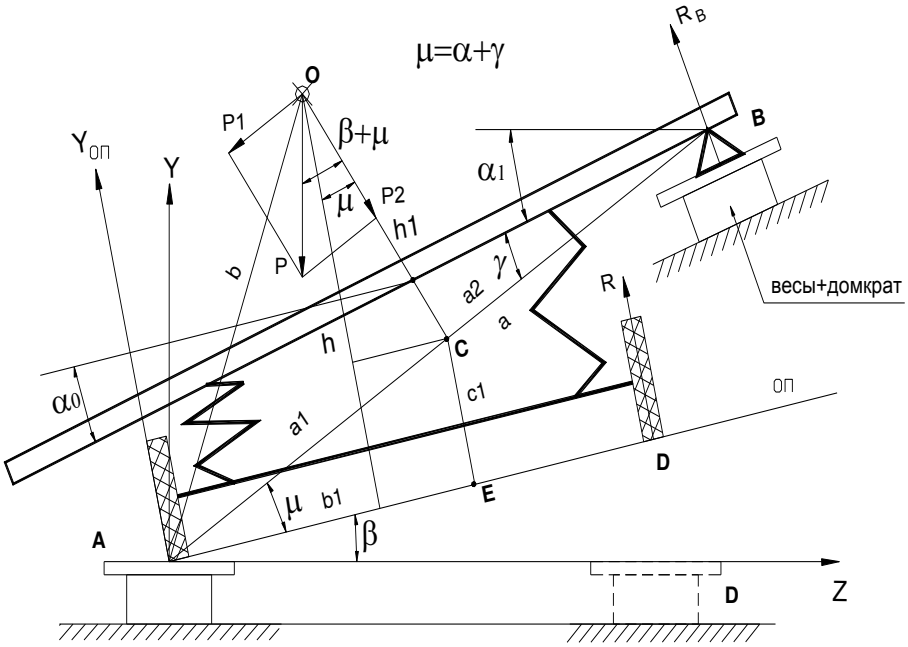


Рисунок 4.13 - Схема расположения САТС на ОП при взвешивании

На рисунке обозначены:

ОП – опорная площадка;

Y и Z – оси местной земной системы координат;

β - угол наклона ОП к местному горизонту;

B – точка установки весов.

Схема на рис.4.13. является упрощённой, так как векторы реакций опор изображены компланарными, что, в общем случае, неправильно. Однако

эксперимент можно организовать так, что условие компланарности векторов реакций можно выполнить.

Запишем уравнения равновесия относительно точек **A** и **B**.

В т.А введем связанную с опорной плоскостью систему координат, $\vec{X}_{ОП}$ ось ZОП которой направлена по линии ОП. Ось ХОП направлена от наблюдателя.

Введем вспомогательную систему координат (XYZ) R, связанную с линией АВ.

Эта система координат получается из СКОП поворотом вокруг оси ХОП на угол **μ.**

Переход из одной системы в другую осуществляется по формуле

$$\vec{X}_{СКОП} = M * \vec{X}; \tag{4.18}$$

где

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\mu) & \sin(\mu) \\ 0 & -\sin(\mu) & \cos(\mu) \end{pmatrix}; \tag{4.19}$$

Угол $\mu = \alpha 0 + \gamma.$ (4.20)

В т.**А** поместим начало земной системы координат ЗСК. Ось **Y**ЗСК направлена вертикально, ось **X**ЗСК направлена от наблюдателя, ось ZЗСК дополняет систему до правой. Переход от СКОП к ЗСК осуществляется по формуле $\vec{X}_{ЗСК} = B * \vec{X}_{СКОП};$ (4.21)

где

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\beta) & \sin(\beta) \\ 0 & -\sin(\beta) & \cos(\beta) \end{pmatrix}; \tag{4.22}$$

(Вектор **R** в ЗСК имеет координаты:

$$\vec{R} = (0; \quad R; \quad 0); \tag{4.23}$$

Координаты этого вектора в системе координат СКОП определяются по формуле:

$$\vec{R}_{СКОП} = B^{-1} * \begin{pmatrix} 0 \\ R \\ 0 \end{pmatrix}; \tag{4.24}$$

Измерениями определяются **R** и углы **α0** и **α1**. Угол **γ** вычисляется из геометрии.

Необходимо найти координаты центра масс в СКОП:

величины **h** и **a1**.

Для этого в системе координат СКОП запишем уравнения моментов относительно точки **A** в виде, учитывающем эти величины.

Вектор **R** имеет координаты в ЗСК:

$$\vec{R}_{СКОП} = (R_X; \quad R_Y; \quad R_Z); \tag{4.25}$$

или

$$\vec{R}_{СКОП} = |R| * \begin{pmatrix} 0 \\ \cos(\mu) \\ -\sin(\mu) \end{pmatrix}; \tag{4.26}$$

где – $|R|$ обозначает модуль вектора **R**.

(4.27)

Вектор P в земной системе ЗСК имеет координаты:

$$\vec{P}_{ÇÑÊ} = (0; \quad -P; \quad 0); \tag{4.28}$$

Этот же вектор **P** в системе СКОП имеет координаты:

$$\vec{P}_{ÑÊÎÏ} = (0; \quad P_Y; \quad P_Z); \tag{4.29}$$

$$\vec{P}_{ÑÊÎÏ} = -|P| * \begin{pmatrix} 0 \\ \cos(\beta) \\ \sin(\beta) \end{pmatrix}; \tag{4.30}$$

Условия равновесия запишем в виде:

– для сил: $\vec{P} + \vec{R} = 0$; (4.31)

– для моментов относительно точки **A**:

Для моментов относительно т.**A** имеем:

$$\vec{b} \times \vec{P}(\beta) = \vec{a} \times \vec{R}(\beta); \tag{4.32}$$

Таким образом, для двух углов наклона опорной площадки ОП **β0** и **β1** имеем систему из двух уравнений.

$$\vec{b} \times \vec{P}(\beta_0) = \vec{a} \times \vec{R}(\beta_0); \qquad (4.33)$$
$$\vec{b} \times \vec{P}(\beta_1) = \vec{a} \times \vec{R}(\beta_1);$$

$$\vec{a} = (0; 0; a);$$
$$\vec{R} = (0; \quad R_Y; \quad R_Z);$$
$$\vec{P} = (0; \quad P_Y; \quad P_Z); \qquad (4.34)$$
$$\vec{b} = (0; h; a_1);$$

Уравнения (4.33) перепишем в координатах, учитывая, что

$$P_Z(\beta_0) * h - P_Y(\beta_0) * a_1 = R_Y(\beta_0) * a;$$
$$P_Z(\beta_1) * h - P_Y(\beta_1) * a_1 = R_Y(\beta_1) * a; \qquad (4.35)$$

Перепишем эти уравнения в следующем виде:

$$A_0 \times a_1 + H_0 \times h = F_0; \qquad (4.36)$$
$$A_1 \times a_1 + H_1 \times h = F_1; \qquad (4.37)$$

где

$$A_0 = -P_Y(\beta_0); \qquad A_1 = -P_Y(\beta_1);$$
$$H_0 = P_Z(\beta_0); \qquad H_1 = P_Z(\beta_1); \qquad (4.38)$$
$$F_0 = R_Y(\beta_0) * a; \qquad F_1 = R_Y(\beta_1) * a;$$

Уравнения (4.36) и (4.3) образуют систему с двумя неизвестными **h** и **a1** :

$$A_o \times a_1 + H_o \times h = F_o;$$
$$A_1 \times a_1 + H_1 \times h = F_1; \qquad (4.39)$$

Определитель системы равен

Определители искомых величин равны:

$$D = \begin{vmatrix} A_o & H_o \\ A_1 & H_1 \end{vmatrix}; \qquad (4.40)$$

$$D_a = \begin{vmatrix} F_o & H_o \\ F_1 & H_1 \end{vmatrix}; \qquad D_h = \begin{vmatrix} A_o & F_o \\ A_1 & F_1 \end{vmatrix}; \qquad (4.41)$$

Неизвестные величины находим по формулам Крамера:

$$a_1 = \frac{D_a}{D}; \qquad h = \frac{D_h}{D}; \qquad (4.42)$$

Описанную процедуру назовем «центр масс».

4.4.6 Процедура «угол опрокидывания»

Найдем угол опрокидывания. Этот угол будем определять для каждой оси.

Условно представим себе, что наклон площадки возрастает. Тогда реакции по линии 1-4 (в т.А для одной оси) увеличиваются, а по линии 2-3 (в т.D для одной оси) – уменьшаются. В критический момент при угле наклона $\beta = \beta_{крит}$ реакции опор по линии 2-3 (в т.D) станут равными нулю. Причем вначале обнулится реакция на оси, длина которой больше.

Угол $\beta_{крит}$ является границей устойчивости АТС. Дальнейший рост угла приведет к опрокидыванию АТС.

Напишем уравнение моментов относительно т. А :

$$P_Z \times h - P_Y \times a_1 + R \times a \times \cos(\gamma) = 0; \tag{4.43}$$

На момент опрокидывания R=0 , поэтому из (30) имеем

$$P_Z \times h^* = P_Y \times a_1^*; \tag{4.44}$$

Так как $M_{опр} = P_Z \times h^*$; $M_{восст} = P_Y \times a_1^*$; (4.45)

то в момент опрокидывания $M_{опр} = M_{восст}$;

Далее имеем

$$P \times \sin(\beta_{крит}) \times h^* = P \times \cos(\beta_{крит}) \times a_1^*; \tag{4.46}$$

Физический смысл формулы (4.46) заключается в следующем. Рассмотрим черт. При угле наклона ОП, равном углу опрокидывания, вектор $\vec{b}$ совместится с вектором $\vec{P}$ и будет направлен в т.А. Вся нагрузка от АТС на опорную площадку будет приложена в т. А, а в т. В нагрузки не будет.

Так как опрокидывание происходит по линии опрокидывания 1-4 в системе СКОПР, а угол опрокидывания (равный углу наклона опорной площадки) определяется в системе СКОП, то необходимо учесть связь СКОПР и СКОП. Величина h* при переходе из одной системы в другую не меняется, а значение величины a1* , определяющее угол опрокидывания, изменится и станет равным (a1* × cos α), где α - угол перехода от СКОП к СКОПР.

С учетом этого имеем:

$$tg(\beta_{крит}) = \frac{a_1^*}{h^*} \times \cos(\alpha); \tag{4.47}$$

Значком *) – обозначены значения при критическом угле . $\beta_{крит}$

Они изменяются из-за деформации шин и рессор, изменения центра масс груза (например, жидкости в цистерне).

Найденный угол опрокидывания справедлив для одной оси.

Чтобы найти общий (суммарный) угол, воспользуемся алгоритмом определения координат центра масс для системы материальных точек.

Общие координаты Ц.М. для двух осей АТС обозначим Н и А.

Имеем

$$A^* = \frac{\sum_{i=1}^{2} a^*{}_i \times \cos(\alpha_i) \times P_i}{\sum_{i=1}^{2} P_i}; \tag{4.48}$$

$$H^* = \frac{\sum_{i=1}^{2} h^*{}_i \times P_i}{\sum_{i=1}^{2} P_i}; \tag{4.49}$$

Здесь индексы 1 и 2 относятся соответственно к первой и второй осям.

Общий угол опрокидывания определяется по формуле

$$tg(\beta_{крит}) = \frac{A^*}{H^*}; \tag{4.50}$$

Так как координаты ЦМ (a1* и h*) зависят от деформаций рессор и шин, то одновременно с проведением взвешивания необходимо проводить и измерения координат характерных точек АТС, как описано выше.

4.5 Проверка адекватности математической модели показателей устойчивости САТС.

Проведены экспериментальные испытания поперечной статической устойчивости на специальном стенде в целях получения параметров угла

опрокидывания и последующего его сравнения с результатами вычислительного эксперимента.

Проверка адекватности математической модели для оценки устойчивости специализированной техники в виду широкого многообразия возможна только на основании репрезентативной выборки, поэтому произведено сравнение нескольких экспериментальных параметров и данных, полученных при имитационном моделировании в программной среде. Для проверки адекватности математической модели была проведена ее предварительная настройка с учетом экспериментальных данных, а именно внесение в файл исходных данных геометрических и массовых параметров САТС, задание начальных условий, соответствующих проведенным испытаниям. Пример расчета угла опрокидывания с помощью программного обеспечения.

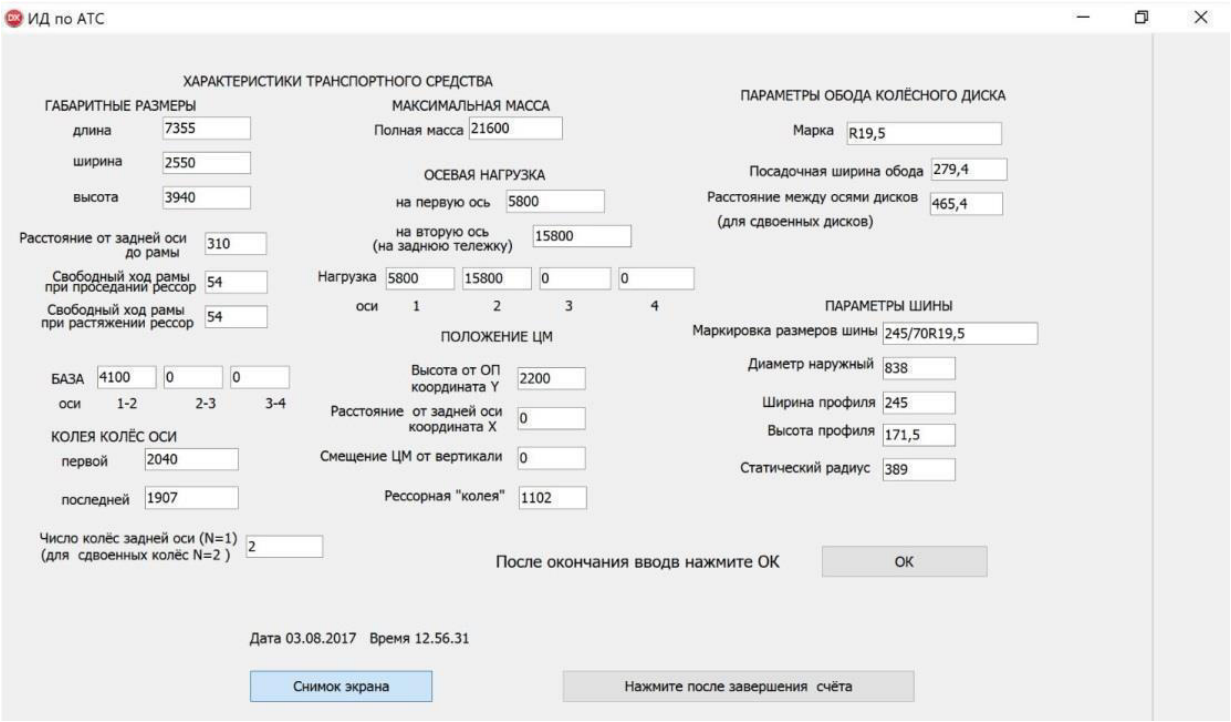


Рисунок 4.14 - Пример расчета угла опрокидывания с помощью программного обеспечения

Расчёт угла опрокидывания

Транспортное средство

МАРКА - КАМАЗ

КОММЕРЧЕСКОЕ НАИМЕНОВАНИЕ - -

ТИП - 43118

БАЗОВОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО / ШАССИ - -

РЕЗУЛЬТАТЫ СЧЁТА

Просадка рессор = 54

Просадка шин = 60

Угол без учёта рессор и шин = 28,33

Угол с учётом рессор и шин = 23,46

Угол крена ПК без учёта ограничителя = 26,27

Угол крена ПК с учётом ограничителя = 29,07

Программа дает возможность моделировать вектурную функцию векторного аргумента. Каждый компонент входного вектора задается своим законом распределения или может быть постоянным.

Реализованы следующие виды законов распределения:

- переменная (10); - выборка с постоянным шагом (0); - равномерный закон (1); - нормальный закон (2); - β-распределение (3) и- γ-распределение (4)

В программе проводится последовательная обработка текущих значений вектора Y выходных параметров исследуемой модели. При этом отпадает необходимость сохранять массивы данных моделирования, что упрощает требования к компьютеру. Что позволяет без ограничений по располагаемым возможностям ЭВМ использовать программу при исследовании сложных систем.

При формировании и построении гистограммы используется допущение о равномерном распределении значений случайного вектора внутри элемента гистограммы и очевидное свойство расширения области определения гистограммы при увеличении числа реализаций.

Постановка задачи

Сложная исследуемая система задана операторным уравнением. Вектор y равен функции вектора x, где функция вектора x – оператор преобразования входного воздействия и является математической моделью сложной системы.

Входит x в «черный ящик» и выходит вектор y.

Вход x 1, 2 … Q

Выход y 1,2 …Nвых

Размерность X и Y задана величина 100 (статистические массивы с границами).

Для проведения расчетов необходимо задать папку «Проведение статмоделирования».

Помещаем три файла exe. оболочка, процесс и отладочный вариант.

Программа расчета показателя статической устойчивости ТС (угла прокидывания)

Исходные данные приведены в файле: Расчет показателей ИД.pdf

Текстовые файлы rtf 6 законов распределения.

Исходные данные внешнего процесса

Вывод результатов rtf

Название входного вектора (19 шт.)

Название выходов (6 шт.)

35 знаков (40 с пробелами)

Общая угол опрокидывания дата время

Скрин-шот и папка с текстовыми файлами 6 штук выходных.

Сравнение результатов натурных испытаний и расчетов с помощью ПО показали, что выполнена проверка адекватности математической модели путем сравнения результатов натурного эксперимента и численного моделирования. Полученные при проведении численного эксперимента углы опрокидывания соответствуют, используемым в натурном эксперименте. Расхождение не превышает 3 %, что доказывает адекватность модели. Показана хорошая сходимость, что свидетельствует об адекватности разработанной математической модели и возможности ее применения для моделирования процесса опрокидывания и оценки конкретного эксплуатационного свойства.

Использование расчетно-аналитического способа определения угла опрокидывания позволяет значительно упростить и удешевить процесс оценки

соответствия специализированных АТС. Особенностью расчетно-аналитического метода является взятие некоторых исходных данных из результатов испытаний базового транспортного средства (шасси) модели сертифицируемого специализированного автомобиля. Одним из таких данных является высота расположения центра масс САТС.

На рис.4.15. представлена структурная схема математической модели расчета показателей тормозных свойств и поперечной статической устойчивости САТС для подтверждения соответствия при внесении изменений в конструкцию на стадии эксплуатации с использованием результатов натурных испытаний и заменой отсутствующих исходных данных расчетами.

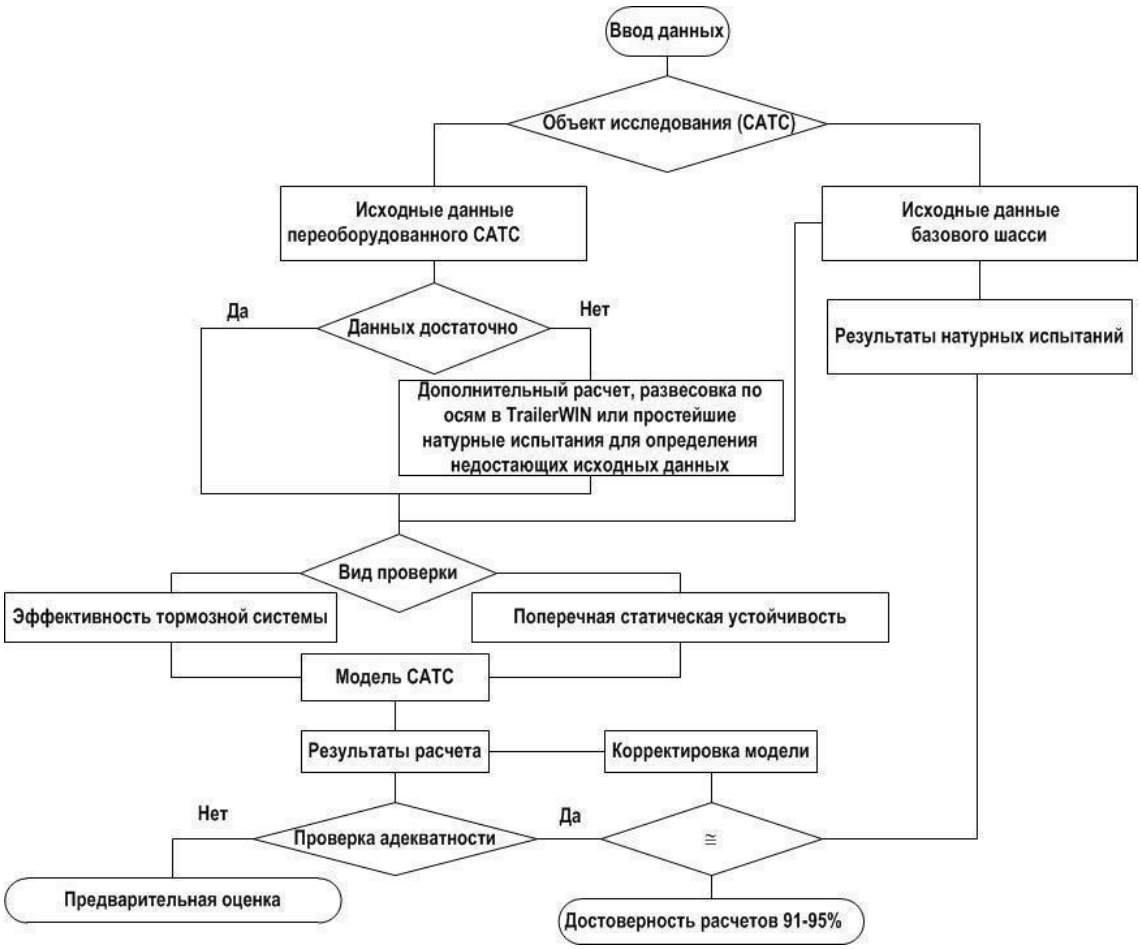


Рисунок 4.15 - Структурная схема математической модели САТС

4.6 Выводы по главе.

1. Исследованы классические экспериментальные способы определения положения центра масс: методы подъема и опрокидывания.

2. Выполнена проверка адекватности математической модели, полученные при проведении численного эксперимента углы опрокидывания соответствуют, используемым в натурном эксперименте. Расхождение не превышает 3 %, что доказывает адекватность модели и сходимость.

3. Разработанная методика статистического моделирования и программа на ЭВМ к ней позволяют проводить расчёты поперечной статической устойчивости САТС при наличии технической документации и чертежей САТС. Это единственный на данный момент способ найти критический угол наклона таких крупногабаритных САТС, как автокран LIEBHERR.

4. Применение расчетно-аналитического метода определения угла опрокидывания позволяет заблаговременно запрограммировать устройство вызова аварийных и экстренных служб (УВЭОС) для определения автоматического срабатывания, предусмотренного разработанным ФГУП «НАМИ» неразрушающего метода испытаний по ГОСТ 34003-2016 для всех новых типов САТС категорий ТС N2 и N3(G) при опрокидывании транспортного средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. В России ежегодная потребность юридических лиц и индивидуальных владельцев в изменении конструкции транспортных средств в целях повышения эффективности перевозочного процесса составляет около 200 тысяч. Исследования показали, что около 45 % всех переоборудований приходится на грузовые автомобили. При этом значительная часть - до 60 % - переоборудований приходится на внесения конструктивных изменений, приводящие к существенному нарушению координат центра масс АТС. Статистика ДТП по причине технической неисправности в РФ и парку показывает, что наибольшее их число приходится на нарушения тормозных свойств (48,4%), управляемости и устойчивости (28%), напрямую зависящих от нарушений распределения масс. Ситуация осложняется тем, что более половины парка эксплуатируется свыше 10 лет. В мировой практике технически развитых стран при оценке переоборудования привлекаются экспертные организации, используются поверенные средства измерений, аттестованное программное обеспечение, используются сертифицированные автокомпоненты, а комплектное транспортное средство проверяется на эксплуатационную безопасность в ходе технического осмотра.

2. Создана методика комплексной оценки и обеспечения безопасности колесного транспортного средства при внесении изменений в конструкцию с учетом риск-ориентированного подхода, что позволяет решить задачу организационно-технического обеспечения соответствующей проверки на стадии эксплуатации.

3. Разработанная методика проверена и верифицирована на основании репрезентативной выборки на примере определения допустимых пределов (полей) изменений координат центра масс базовых транспортных средств, а также САТС в зависимости от используемого кузова надстройки. Созданы доступные методики расчетно-экспериментальных проверок тормозных свойств и устойчивости специализированных АТС, включая прикладное программное

обеспечение для расчетов угла опрокидывания САТС с использованием ЭВМ. Учет деформации рессор и шин позволяет повысить точность расчета угла опрокидывания САТС и достичь расхождения между расчетом и экспериментом в пределах 3%.

4. На основе многолетнего опыта исследования колесных транспортных средств и современного уровня развития автомобилестроения подготовлена классификация внесения изменений по их видам, типам и по группам, определены критерии отнесения к различным видам воздействий, условия проведения проверки, объекты проверки и контролируемые параметры при внесении изменений в конструкцию транспортных средств, а также алгоритмы инженерной оценки и требования к оснащенности: типаж и основные технические характеристики средств технического диагностирования, гаражного и вспомогательного оборудования.

5. Научно обоснована процедура оценки внесения изменений в конструкцию и проведен полный цикл разработки межгосударственного стандарта ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию транспортного средства, выпущенного в обращение», а многие положения исследования нашли свое применение в Постановлении Правительства РФ № 413 от 06.04.2019 «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», а также в Приказах МВД России №612 и №613 от 10.09.2019 по государственным услугам.

6. Основные положения исследования включены в проект «изменений №3» к ТР ТС 018/2011 в целях развития сложившейся системы технического регулирования в автомобилестроении (сертификации), составлении элементов плана стандартизации по находящимся в эксплуатации транспортным средствам и предложений по организации эффективной работы системы контроля параметров безопасности конструкции транспортных средств, в случае их переоборудования.

7. Разработана и внедрена в деятельность аккредитованных лиц прикладная программа с информационной базой данных с использованием существующего распространенного программного обеспечения СУБД IBM Lotus Notes для автоматизации работы аккредитованных лиц, занимающихся проведением проверки находящихся в эксплуатации колесных транспортных средств при внесении изменений в конструкцию, которая позволяет масштабировать и унифицировать процедуру во всех уполномоченных организациях, а также обоснованы предпосылки для электронной цифровизации паспортов транспортных средств.

Список литературы

1. UNECE Statistical Database. URL: http://w3.unece.org/PXWeb2015/pxweb/en/STAT/STAT__40-TRTRANS__01-TRACCIDENTS

2. Кириллов К.А. Перспективы нормативно-правового регулирования и некоторые результаты деятельности по контролю за конструкцией и техническим состоянием автотранспортных средств, находящихся в эксплуатации // Труды НАМИ. – 2016. – № 2 (265). –С. 66–75.

3. Сведения о состоянии безопасности дорожного движения. Количество автомототранспортных средств и прицепов к ним, стоящих на учёте. URL:http://www.gibdd.ru/stat/

4. Красавин П.А., Тупицын И.И., Катаев М.В. Автопарк Российской Федерации. Состояние и проблемы // Семинар «О мерах по повышению безопасности дорожного движения на среднесрочный период планирования (2018-2023 годы)». – С.70-78

5. UNECE 2015 Statistics of road traffic accidents in Europe and North America Volume LIII – 147 с. URL: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp6/publications/RAS-2015.pdf

6. UNECE 2015 Inland transport statistic in Europe and North America Volume LVII – 232 с. URL: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp6/publications/ABTS-2015.pdf

7. Сведения о состоянии безопасности дорожного движения в Российской Федерации (Архив). URL: http://www.gibdd.ru/stat/archive/

8. Сведения о парке АТС в Российской Федерации. URL: http://www.mintrans.ru/activity/detail.php?SECTION_ID=2478

9. Сведения о состоянии безопасности дорожного движения в Республике Армения за 2013-2014 годы. URL: http://www.police.am/ru/news/view/ɯhɯq16115.html

10. Сведения о состоянии безопасности дорожного движения в Республике Беларусь. URL: http://mvd.gov.by/main.aspx?guid=253183

11. Сведения о парке АТС в Республике Беларусь. URL: http://belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/otrasli-statistiki/transport-i-svyaz/godovye-dannye_12/nalichie-transportnyh-sredstv-v-lichnoi-sobstvennostigrazhdan-po-dannym-ministerstva-vnutrennih-delrespubliki-belarus/

12. Сведения о состоянии безопасности дорожного движения в Республике Казахстан. URL: http://mvd.gov.kz/portal/page/portal/kdp/KDP/nKDP_UDvizh/nKDP_UDvizh_Stat

13. Сведения о состоянии безопасности дорожного движения в Кыргызской Республике. URL: http://www.gubdd.mvd.kg/

14. Кириллов К.А. Регламентация требований к безопасности автотранспортных средств (АТС) в Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС), при внесении изменений в конструкцию // Труды НАМИ. – 2016. – № 3 (266). – С. 63–72.

15. Официальные данные ГИБДД по результатам работы мобильных групп в субъектах Российской Федерации за 2015 г.

16. Показатели состояния безопасности дорожного движения http://stat.gibdd.ru/

17. Капустин А.В. Технический осмотр, как элемент обеспечения безопасности транспортных средств Доклад на пленарном заседании 95-ой международной научно-технической конференции ААИ на Дмитровском автополигоне 08.06.2016 г.

18. Васильев А.В. Пресечение установки фальсифицированных компонентов на транспортные средства в рамках внесения изменений в конструкцию доклады 105-й международной научно-технической конференции ААИ (Дмитров, НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ», 2018). URL: http://autoengineer.org/meropriyatiya/materials/konferenciya-aai-105.html

19. Аналитический обзор «Рынок услуг по оценке соответствия продукции требованиям технических регламентов Евразийского экономического союза» URL: https://niakk.ru/analytics

20. Кондратьев В.Д. Модели и методы управления безопасностью дорожного движения : диссертация ... доктора технических наук : 05.13.10 / Кондратьев Виктор Дмитриевич; - Москва, 2008. - 226 с.

21. Оценка социально-экономического ущерба от ДТП в России: методологические вопросы в контексте зарубежных исследований Презентация Высшая школа экономики, Москва, 2015

22. Мороз С.М. Обеспечение безопасности технического состояния автотранспортных средств в экслуатации / 2-е изд., перераб. – М.: Издательский центр ≪Академия≫, 2015. – 208 с.

23. Мигин С.В. Перспективы развития органов инспекции Стандарты и качество № 7 (937) 2015 г. стр.47-49

24. Бурлак А.А. Росаккредитация и международное признание национальной системы аккредитации «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» 2018. Том 84. № 8 стр.70-74

25. Переоборудование автомототранспортных средств в Республике Казахстан. URL: http://mvd.gov.kz/portal/page/portal/kdp/kdp_pages/kdp_TechNadzor/E4E1976B2A8F38D8E044002655122E6A

26. Регистрация переоборудования в Республике Беларусь. URL: http://mvd.gov.by/main.aspx?guid=272683

27. Konitzer H., Wehrmeister J. § 19 StVZO Änderungen am Fahrzeug und Betriebserlaubnis. 4 Auflage. – Kirschbaum Verlag Bonn, 2009. – 317 p. – ISBN: 978-3-7812-1710-2.

28. DVSA services and information. URL: https://www.gov.uk/government/organisations/vehicle-and-operatorservices-agency

29. Vehicle modifications. URL: http://www.tmr.qld.gov.au/Safety/Vehicle-standards-and-modifications/Vehicle-modifications

30. VicRoads. URL: https://www.vicroads.vic.gov.au/

31. Modifying your vehicle. URL: http://www.nzta.govt.nz/vehicles/warrants-and-certificates/modifyingyour-vehicle

32. ITV URL: https://itv.com.es/manual-reformas-importancia

33. Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) URL: https://saaq.gouv.qc.ca/en/road-safety/modes-transportation/automobile/modified-cars/

34. Кириллов К. А. Международный опыт оценки соответствия требованиям безопасности внесённых изменений в конструкцию транспортных средств, в том числе и находящихся в эксплуатации // Труды НАМИ. — 2016. — № 4 (267). — С. 61–70.

35. Информационная система «Техэксперт: 6 поколение» Интранет. URL: http://lab2.cntd.ru/

36. Кисуленко Б.В., Гусаков Н.В. Техническое регулирование в автомобилестроении: Словарь-справочник. – М.: Машиностроение, 2008. – 272 с.

37. Егоров Ю.И., Нарбут А.Н. Толковый словарь по автомобильному транспорту. Основные термины. – М.: Рус. Яз. 1989. – 288 с.

38. Кузьмин Н.А., Песков В.И. Автомобильный справочник-энциклопедия: справочное пособие. 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ, 2015 – 288 с.

39. Кисуленко Б.В., Гусаков Н.В., Бочаров А.В., Щепкин А.И., Миронов А.А., Аникеев С.А. Техническое регулирование в автомобилестроении. Процедуры оценки соответствия. – Москва: PRINTLETO.RU, 2015. – 256

40. Гируцкий О.И., Кириллов К.А. Новый стандарт по административному аспекту регистрации внесения изменений в конструкцию транспортного средства // Известия МГТУ «МАМИ». – 2017. – № 4 (34). – С. 83–92.

41. Программа межгосударственной стандартизации. URL: http://www.mgs.gost.ru/TKSUGGEST/MGSpublic.nsf/MainForm?ReadForm

42. Программа разработки национальных стандартов. URL: http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/

43. Мороз С.М., Парфенов Е.В., Зиновчук Д.В. Новый межгосударственный ГОСТ 33997-2016 Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки // Журнал ААИ. – 2017. – № 6 (107).

44. Гаевский В.В. Расчетное определение показателей управляемости и устойчивости для сертификации АТС : диссертация ... кандидата технических наук : 05.05.03. - Москва, 1998. - 169 с.

45. Зубриський С.Г. Оценка влияния конструктивных изменений автотранспортных средств на безопасность их использования: диссертация ... кандидата технических наук : 05.05.03. - Москва, 2003. – 184 с.

46. ГОСТ Р 41.13-2007 (Правила ЕЭК ООН N 13). Единообразные предписания, касающиеся транспортных средств категорий M, N и O в отношении торможения. – Введ. 2009–01–01 взамен ГОСТ Р 41.13-99. – М.: Стандартинформ, 2009. – IV, 170 с. GOSTRU/directions/Standardization/standards/programm

47. Мороз С.М. О технологической составляющей оценки соответствия транспортных средств // Журнал ААИ. – 2009. – № 1. – С. 42–45.

48. Антонов С.Н. Понятие федерального государственного надзора в области безопасности дорожного движения: лекция. М.: ФКУ НИЦ БДД МВД России, 2015. – 44 с.

49. Зейналов Ф.Н. Некоторые проблемы правоприменения в сфере обеспечения безопасности дорожного движения. 2018. – С.1-8

50. Савельев Б.В. Автотранспортные средства. Контроль внесения изменений в конструкцию. Практикум: В 2 ч. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2012. – 80 с.

51. Ломакин В.В., Селифонов В.В., Зубриський С.Г., Ахмедов А.А., Карпухин К.Е., Карунин М.А. Требования к структуре, параметрам и объему информации по безопасности автотранспортных средств: учебное пособие. – М.: МАМИ, 2007. – 85 с.

52. Капустин А.В., Савин Б.М. Анализ существующей практики организации и проведения государственного технического осмотра транспортных средств / Аналитическая справка. – М.: ФКУ НИЦ БДД МВД, 2010. – 23 с.

53. Зубриський С.Г. Реализация технического регламента Таможенного союза в сфере надзора и контроля ТС, находящихся в эксплуатации. URL: http://www.autoengineer.org/meropriyatiya/materials/konferenciyaaai-93.html

54. Проект постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Порядка проверки выполнения требований к колесным транспортным средствам, находящимся в эксплуатации, в случае внесения изменений в их конструкцию» или «Об утверждении Порядка 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» URL: http://regulation.gov.ru/projects#npa=66349 и http://regulation.gov.ru/projects/List/AdvancedSearch#npa=74009

55. Проект приказа МВД России «Об утверждении Административного регламента Министерства внутренних дел Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по выдаче разрешения на внесение изменений в конструкцию находящегося в эксплуатации транспортного средства и выдаче свидетельства о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности» http://regulation.gov.ru/projects/List/AdvancedSearch#npa=63679

56. Кисуленко Б.В. Перспективы технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств» / Экологическая безопасность АТС: доклады 100-й международной научно-технической конференции ААИ (Дмитров, НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ», 2017). URL: http://www.autoengineer.org/meropriyatiya/materials/konferenciya-aai-100.html

57. Зубриський С.Г., Кириллов К.А. Оценка соответствия требованиям безопасности внесённых изменений в конструкцию транспортных средств, находящихся в эксплуатации. Технические аспекты / Конструктивная

безопасность АТС: доклады 95-й международной научно-технической конференции ААИ (Дмитров, НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ», 2016). URL: http://www.autoengineer.org/meropriyatiya/materials/konferenciya-aai-95.html

58. Решение 95-й международной научно-технической конференции ААИ на Дмитровском автополигоне // Журнал ААИ. – 2016. – № 3 (98). – С. 4–5.

59. Кириллов К.А. Методология формирования требований к безопасности конструкции колёсных транспортных средств, при внесении изменений в их конструкцию, в том числе находящихся в эксплуатации, включая методы оценки и экспертизы // Труды НАМИ. – 2017. – № 2 (269). – С. 55–68.

60. Кисуленко Б.В. Методология формирования требований к безопасности автотранспортных средств, реализуемых в их конструкции при проектировании: дисс... док. техн. наук. – М.: ФГУП «НАМИ», 2011. – 375 с.

61. Система добровольной сертификации автотранспортных средств "ПТИА-АВТО" (Система «ПТИА-АВТО») URL: http://webportalsrv.gost.ru/portal/system-voluntary.nsf/wActivitySystems/9F26824C7507023AC32578E6003EB704?OpenDocument

62. Приходько В.М., Сильянов В.В. Направления и результаты научных исследований и подготовки специалистов в области безопасности дорожного движения URL: http://www.adf.spbgasu.ru/Conference2008/contens.htm

63. Рекомендации по методам оценки соответствия единичных транспортных средств при их выпуске в обращение, Москва ВНИИНМАШ, 2011

64. Горохов В.Г. Основы философии техники и технических наук учебник / В.Г. Горохов. – М., 2007.

65. Волошин Г.Я., Мартынов В.П., Романов А.Г. Анализ дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1987. – 240 с.

66. Балакин В.Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / 2-е изд., перераб. и доп. – Омск: СибАДИ, 2010. – 137 с.

67. Панов Ю.В., Беспальчая Е.Н., Пронников А.Н., Павелко М.А. Анализ практики применения технического регламента 018/2011 в части внесения

изменений в конструкцию при установке газобаллонного оборудования // материалы 75-ой научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ, 2017. – С.146-151

68. Генсон Е.М., Лобов Н.В., Королев И.А. Обеспечение норм эксплуатационной безопасности при внесении изменений в конструкцию транспортных средств // . – С.352-356

69. Кисуленко Б.В., Шачнев П.Г., Ковтунец Н.В. Риск-ориентированное обеспечение беспристрастности при сертификации автомобилей // Стандарты и качество. – 2017. – №8 (962). – С. 72-75.

70. Кисуленко Б.В., Шачнев П.Г., Ковтунец Н.В. Количественная оценка беспристрастности при сертификации продукции автомобилестроения// Журнал ААИ. – 2018. – № 3 (110). – С. 53–57.

71. Гируцкий О.И., Кириллов К.А. Перспективы развития и блок-схемы инженерной оценки соответствия требованиям к безопасности колесных транспортных средств, находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в их конструкцию // Журнал ААИ - №1 (108) (2018). – С.48-53

72. Белехов А.А., Горшков В.Н. Разработка алгоритма проведения оценки возможности внесения изменений в конструкцию транспортных средств находящихся в эксплуатации // Вестник гражданских инженеров №6 (59). – 2016. – С.182-187

73. Евтюков С.А. Белехов А.А. Совершенстование методов предварительной технической экспертизы как первый этап определения возможности внесения изменений в конструкцию транспортных средств Вестник гражданских инженеров №1 (60). – 2017. – С.239-245

74. Белехов А.А. Качественная оценка возможности внесения изменений в конструкцию транспортных средств, находящихся в эксплуатации // Вестник гражданских инженеров №6 (65). – 2017. – С.221-227

75. Белехов А.А. Разработка алгоритма проведения предварительной технической экспертизы // Вестник гражданских инженеров №2 (67). – 2018. – С.220-225

76. Белехов А.А. Разработка модели оценки влияния вносимых в конструкцию транспортных средств изменений на безопасность дорожного движения // Вестник гражданских инженеров №6 (71). – 2018. – С.169-174

77. Дорофеев С.А., Жаров Д.М., Ивановский А.Е. и др. Независимая техническая экспертиза транспортных средств – М.: МФПУ «Синергия». 2016. – 512 с.

78. Справочник по идентификации автомобилей 5-е издание. – Прайс-Софт. – 2014. – 455 с.

79. О.Б. Тихомирова, А.Н. Тихомиров Технический контроль колесных транспортных средств Нижний Новгород, 2015 г.

80. Безруков А.Л. и др. под общей ред. Грошева А.М. НГТУ Проверка технического состояния транспортных средств. – Нижний Новгород, 2009. – 404 с.

81. Сборник нормативных и информационных документов по контрою технического состояния автомототранспортных средств в Российской Федерации НИИАТ, АО «Трансдекра», АО «Трансконсалтинг» под общей редакцией Николаева Г.П. и Таболина В.В. 1996 г.

82. Мороз С.М. Научные основы обеспечения эксплуатационной безопасности автотранспортных средств : дисс... доктора технических наук : 05.22.10. - Москва, 2005. - 398 с.

83. Применение передвижных пунктов технического осмотра автотранспортных средств: Методические рекомендации – М.: ГУ НПО «Спецтехника и связь» МВД России, 1999

84. О применении порядка контроля за внесением изменений в конструкцию транспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации: Методические рекомендации. – М.: НИЦ ГИБДД МВД России, 2003. – 56 с.

85. Мигаль В.Д., Мигаль В.П. Методы технической диагностики автомобилей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2014 – 416 с.

86. Сборник нормативных документов и справочно-методических материалов по инструментальной проверке технического состояния специализированных автотранспортных средств Российской Федерации под общей редакцией Таболина В.В. 1996 г.

87. Гируцкий О.И., Кириллов К.А. Современное оборудование для исследования и контроля и диагностики технического состояния колесных транспортных средств, при внесении изменений в конструкцию на стадии эксплуатации // Транспортные системы

88. Глазов А.А., Манаков Н.А., Понкратов А.В. Строительная, дорожная и специальная техника. Краткий справочник – М.: АО «ПРОФТЕХНИКА», 1998. – 640 с.

89. Грифф М.И. Проблема развития специализированных автотранспортных средств для строительства и пути ее решения : диссертация ... доктора технических наук : 05.05.03. - Москва, 1997. - 369 с.

90. Ипатов А.А. Формирование эксплуатационно-экономических требований к перспективным моделям грузовых автомобилей : диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.05. - Москва, 2003. - 340 с.

91. Бахмутов С.В., Ендачев Д.В., Мезенцев Н.П. Развитие интеллектуальных систем помощи водителю (ADAS) в Российской Федерации // Транспортные системы. – 2018. – №4(10). – С.17-21

92. Перечень документов для согласования применяемости шасси URL: https://kamaz.ru/production/zavodu-izgotovitelyu-avtospetstekhniki/perechen-dokumentov-dlya-soglasovaniya-primenyaemosti-shassi/

93. Бахмутов С.В., Ломакин В.В., Селифонов В.В, Зубрисьский С.Г., Ахмедов А.А., Карпухин К.Е. Анализ методов формирования требований к безопасности эксплуатируемых транспортных средств: Учебное пособие /– М. : МАМИ, 2007. – 72 с.

94. Limpert R. Brake Design and Safety. 3rd ed. p. cm. / SAE International. – 2011. – С.434

95. Фаробин Я.Е., Грифф М.И. Математическая модель движения специализированного автотранспортного средства на маршруте. – Москва, ЦНИИОМТП, РИФ «Глория», 1997. – 79 с.

96. Правила ООН (Соглашение 1958 года) URL: http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs0-20.html

97. Волков В.С. Основы расчета систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения: Учебное пособие. – СПб: Издательсво «Лань», 2015. – 144 с.

98. Рябчинский А.И., Карпов В.В. Безопасность автотранспортных средств: учебник для студ. учреждений высш. образования. – М.: Издательский центр ≪Академия≫, 2017. – 272 с.

99. Вахламов В.К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е издание, стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 560 с.

100. Камитов М.С., Пархоменко Ю.А. К разработке методики анализа эффективности тормозной системы транспортных средств, находящихся в эксплуатации, в случае внесения изменений в их конструкцию расчётным методом // Журнал ААИ - №6 (107) (2017). – С.30-35

101. Антонов Д.А. Расчет устойчивости движения многоосных автомобилей. – М.: Машиностроение, 1984 – 168 с.

102. Литвинов А.С. Фаробин Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». –М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.

103. Фаробин Я.Е. Теория поворота транспортных средств. –М.: Машиностроение, 1979. – 176 с.

104. Фаробин Я.Е., Овчаров В.А., Кравцева В.А. Теория движения специализированного подвижного состава. Учебное пособие. Воронеж: Из-во ВГУ, 1981. – 160 с.

105. Зимелев Г.В. , Теория автомобиля, М., Машгиз, 1959

106. Управляемость и устойчивость автомобилей Термины и определения. ОСТ 37.001.051-86 и Управляемость и устойчивость автотранспортных средств. Методы испытаний. ОСТ 37.001.471-88.

107. Автомобильный справочник. Пер. с англ. ООО «СтарСПб» - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. – 1280 с.

108. Безверхий С.Ф., Яценко Н.Н. Основы технологии полигонных испытаний и сертификация автомобилей – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 600 с.

109. Рачков М.Ю. Измерительные устройства автомобильных систем: учеб. пособие для ВУЗов / - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 142 с.

110. Набоких В.А. Испытания автомобиля: учебное пособие – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. – 224 с.

111. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Клюкин П.Н., Осипов В.И., Попов А.И. Основы конструкции современного автомобиля. М.: ООО «Издательство «За рулем», 2012. – 336 с.

112. Блянкинштейн И.М. Швед Д.А., Грачев В.И. Метод регистрации траектории и параметров движения автотранспортных средств // Вестник ИрГТУ №9 (92) 2014. – С.154-159

113. Грошев А.М. Проверка технического состояния транспортных средств: Методичекое пособие / Грошев А.М., Кравец В.Н. / под ред. Грошева А.М. – Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2000. – 159 с.

114. Балакина Е.В., Зотов Н.М., Зотов В.М., Платонов И.А., Федин А.П. Проблемы моделирования динамических процессов в реальном времени (на примере тормозной динамики автомобиля под ред. Бахмутов С.В. – М.:Машиностроение, 2013. – 300 с.

115. Центр испытаний «НАМИ» URL: http://autorc.ru/news/trebovaniya-tr-ts-0182011.html

116. Овечкин С.Л., Свиридов Е.В. Метод определения нагрузок при оценке поперечной устойчивости транспортного средства. 2013. – С.-113-118

117. Igor Blyankinshtein, Sergei Boyarkin, Valery Kovalev Modified Method for Estimating the Static Lateral Stability of Vehicles as Amended by the Design Changes // 12th International Conference "Organization and Traffic Safety Management in large cities", SPbOTSIC-2016, 28-30 September 2016, St. Petersburg, Russia

118. Бояркин С.В., Блянкинштейн И.М. Апробация метода оценки статической поперечной устойчивости транспортных средств, эквивалентного ГОСТ 31507–2012 // Сборник материалов ААИ 99 «Эксплуатационная безопасность дорожных транспортных средств» 2017. – С.331-339

119. В.Г. Челноков В.Г., Лукьянов Г.З. Управляемость и устойчивость автомобилей многоцелевого назначения // Журнал ААИ - №3 (68) (2011). – С.28-33

120. Бутин Д.А., Костин С.Ю., Васильев А.А., Середа П.В. Исследования устойчивости легкого коммерческого автомобиля в зависимости от жесткости несущей системы // Фундаментальные исследования № 1, 2017. – С.21-26

121. Чичкина М.И., Кузьмин Н.А., Трусов Ю.П. Оценка параметров устойчивости и управляемости при внесении изменений в конструкцию автомобиля // Транспортные системы №2(8), 2018. – С.4-11

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А Статистика обращений в аккредитованную испытательную лабораторию «ПТИА-АВТО»

	2015 год		2016 год		2017 год		ВСЕГО	
ВСЕГО	14741		14895		5839		35475	
		%		%		%	Итого	%
ГБО	1930	13,09	3233	21,71	1015	17,38	6178	17,42
учебные	1059	7,18	364	2,44	118	2,02	1541	4,34
опасные грузы	179	1,21	846	5,68	422	7,23	1447	4,08
КМУ	1117	7,58	733	4,92	285	4,88	2135	6,02
эвакуатор	265	1,80	208	1,40	51	0,87	524	1,48
в легковой из категории D	2145	14,55	1519	10,20	422	7,23	4086	11,52
из фургона в категорию M1	39	0,26	75	0,50	36	0,62	150	0,42
из фургона в грузопассажирский	68	0,46	210	1,41	68	1,16	346	0,98
установка бортового кузова	1064	7,22	1528	10,26	532	9,11	3124	8,81
установка самосвального кузова	782	5,30	801	5,38	271	4,64	1854	5,23
в автобус категория D	215	1,46	67	0,45	33	0,57	315	0,89
Обвес внедорожный	216	1,47	1453	9,75	683	11,70	2352	6,63
замена двигателя	815	5,53	885	5,94	442	7,57	2142	6,04
замена кузова	43	0,29	19	0,13	4	0,07	66	0,19
замена рамы	20	0,14	3	0,02	2	0,03	25	0,07
надставные борта	141	0,96	234	1,57	74	1,27	449	1,27
установка фургона	500	3,39	447	3,00	200	3,43	1147	3,23
ассенизатор	405	2,75	386	2,59	178	3,05	969	2,73
ручное управление инвалиды	79	0,54	201	1,35	267	4,57	547	1,54
автобус для перевозки инвалидов	251	1,70	31	0,21	2	0,03	284	0,80
рефрижератор	213	1,44	436	2,93	265	4,54	914	2,58
удлинение рамы	103	0,70	111	0,75	123	2,11	337	0,95
	11649,00	79,02	13790,00	92,58	5493,00	94,07	30932,00	87,19
прочее	3092,00	20,98	1105,00	7,42	346,00	5,93	4543,00	12,81
		100,00		100,00		100,00		100
категория A								5
категория B								25
категория C								45
категория D								15
категория E								10

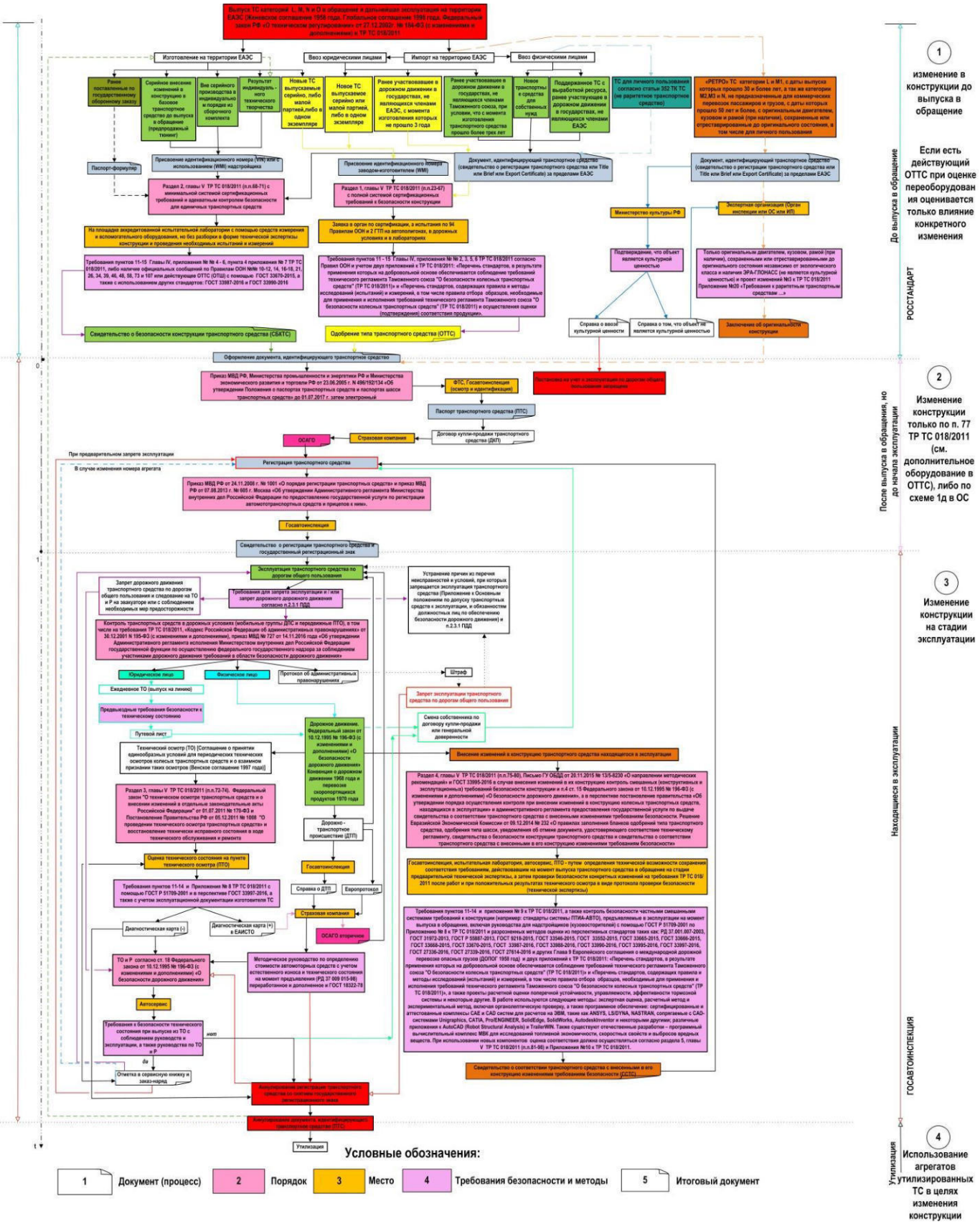
Приложение Б Развитие межгосударственного сотрудничества в РФ и система технического регулирования

Годы	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Межгосударственное сотрудничество России																				Евразийский экономический союз (ЕАЭС)	
																	Единое экономическое пространство (ЕЭП)				
															Таможенный союз (ТС)						
											Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС)										
	Договор об углублении интеграции в экономической и гуманитарной областях																				
	Содружество Независимых Государств (СНГ)																				
Сертификация комплектных АТС в России	ГОСТ Р		Правила по проведению работ в «Системе сертификации механических транспортных средств и прицепов» (ГОСТ Р), утвержденные Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 01.04.1998 г. №19 с изменением №1, утвержденным Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование) от 10.12.2007 г. № 3453 + 609 регламент по выбросам с 2005 года												Технический регламент РФ «О безопасности колесных транспортных средств», утвержденный Постановлением Правительства РФ от 10.09.2009 (ТР РФ о БКТС) Период действия: с 10.09.2010 по 31.12.2014					ТР ТС 018/2011	
Единичные транспортные средства или индивидуальное техническое творчество в России (до выпуска в обращение)	Приложение № 7 к Наставлению Приказа МВД СССР от 04.01.1982 №2 вместе со сборником руководящих материалов для любителей конструирования самодеятельной автомобильной и мотоциклетной техники (ЦС ВДОАМ) регистрация на основании экспертизы		Каждый отдельный экземпляр проходил оценку соответствия через процедуру одобрения типа транспортного средства (ОТТС) с требованиями как для малой партии Также параллельно применялись «Единые методические указаниям по экспертной оценке самодеятельной автомобильной и мотоциклетной техники», утвержденные Отраслевым Советом содействия самодеятельному творчеству в области автомотовелоконструирования при Министерстве автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения СССР 10 февраля 1989 г., согласованы с ГУ ГАИ МВД СССР и ЦС ВДОАМ 6 февраля 1989 г.; «Технические требования к легковым автомобилям, изготовленным в индивидуальном порядке», утвержденные Главным техническим управлением Минавтотранса РСФСР 4 марта 1987 г., ГУГАИ МВД СССР 6 марта 1987 г., согласованы с ЦС ВДОАМ 3 февраля 1987 г.; «Технические требования к мотоциклам, мотороллерам, мокикам и мопедам, изготовленным в индивидуальном порядке», утвержденные Главным научно-техническим управлением Минавтосельмаша СССР 27 февраля 1989 г. ГУ ГАИ МВД СССР 13 февраля 1989 г., согласованы с ЦС ВДОАМ 13 февраля 1989 г.												Раздел 2, п.п.6-8 и приложения №№ 4-7 ТР РФ о БКТС через процедуру оформления свидетельства о безопасности конструкции транспортного средства (СБКТС) (форма бланка – Приложение №15 к ТР РФ о БКТС) Период действия: с 10.09.2010 по 31.12.2014					Раздел 2 главы V, п.п.11-14 и приложения №№ 4-6, п.4 приложения № 7 ТР ТС и Приложения №4-7 ТР ТС 018/2011 вместе с ГОСТ 33670-2015 ««Автомобильные транспортные средства единичные. Методы экспертизы и испытаний для проведения оценки соответствия» через процедуру оформления СБКТС ТС (форма бланка – Приложение №17 к ТР ТС 018/2011)	
Технический осмотр АТС в России в эксплуатации	ГОСТ 25478-91 «Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки» с оформлением талона о прохождении технического осмотра						ГОСТ 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» с оформлением талона о прохождении технического осмотра								Раздел 3 и приложение № 7 ТР РФ о БКТС с оформлением диагностической карта (ДК)					Раздел 3 главы V ТР ТС и приложение № 8 ТР ТС 018/2011 с оформлением ДК + МГС	
Внесение изменений в конструкцию АТС (после выпуска в обращение)	Приложения №№ 3, 5 к Наставлению по техническому надзору Государственной автомобильной инспекции на основании Приказа МВД СССР от 04.01.1982 №2 «Об утверждении наставления по техническому надзору государственной автомобильной инспекции» на основании экспертизы					Приложение № 2 к приказу МВД России от 07.12.2000 г. № 1240 «Порядок контроля за внесением изменений в конструкцию транспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации (с изменениями и дополнениями) Период действия: с 01.01.2001 по 15.01.2015 через процедуру оформления «Заключений о возможности и порядке внесения изменений в конструкцию транспортных средств» оформленных в уполномоченных организациях и последующим оформлением свидетельства о соответствии транспортного средства требованиям безопасности (ССТСТБ) Раздел 4 и приложение № 8 ТР РФ о БКТС и последующим оформлением свидетельства о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности (ССТСВКИТБ) (форма бланка – Приложение №16 к ТР РФ о БКТС) Период действия: с 10.09.2010 по 31.12.2014												Раздел 4 главы VТР ТС 018/2011 и приложение № 9 ТР ТС 018/2011 через процедуру оформления ССТСВКИТБ (форма бланка – Приложение №18 к ТР ТС 018/2011) + МГС	
Перечень видов переоборудований	11+1					8														10	
Количество организаций	10											24			29					44	

Приложение В Межгосударственное сотрудничество РФ и развитие технического регулирования в автомобилестроении России

Год	Территория	Нормативно-правовые акты с требованиями и процедурами	Количество организаций	Количество видов переоборудования	Технический осмотр
1982	СССР	Приложения №№ 3 и 5 к Наставлению по техническому надзору Государственной автомобильной инспекции на основании Приказа МВД СССР от 04.01.1982 № 2 «Об утверждении наставления по техническому надзору государственной автомобильной инспекции». Регистрация проводилась на основании экспертизы согласно сборника руководящих материалов для любителей конструирования самодеятельной автомобильной и мотоциклетной техники (ЦС ВДОАМ)	17 организаций, 10 из которых на современной территории РФ	11+1	ГОСТ 25478-82 (91) «Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки» с оформлением талона о прохождении технического осмотра
2001	РФ	Порядок контроля за внесением изменений в конструкцию транспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации, введенный Приложением № 2 к Приказу МВД России от 07.12.2000 г. № 1240 с итоговым оформлением свидетельства о соответствии конструкции транспортного средства требованиям безопасности (приложение №4) на основании «Заключения о возможности и порядке внесения изменений в конструкцию транспортного средства»	К 2006 году было 24 уполномоченных организаций (половина органы по сертификации)	8	С 2002 г. ГОСТ 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» с оформлением талона о прохождении технического осмотра (ГТО)
2005	Казахстан	СТ РК 1418-2005 «Автотранспортные средства. Переоборудование»	2 организации	12	СТ РК 1811-2011
2006	Беларусь	Постановление Министерства Внутренних дел Республики Беларусь №177 от 30.06.2006) «Об утверждении Инструкции о порядке деятельности подразделений технического надзора Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел Республики Беларусь» глава 2	К 2009 году было 15 испытательных лабораторий	8	СТБ 1280-2004, СТБ 1641-2006, СТБ 1729-2007, СТБ 1730-2007
2010	РФ	Раздел 4 и приложение № 8 Технического регламента РФ «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР РФ о БКТС) В итоге оформлялся свидетельство о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности (форма бланка – Приложение № 16 к ТР РФ о БКТС)	29 уполномоченных организаций	8	Раздел 3 и приложение № 7 ТР РФ о БКТС с оформлением диагностической карты (ДК) Федеральный закон от 01.07.2011 г. № 170-ФЗ «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
2015	ЕАЭС	Отмена 1240 с 27.01.2015 Приказом МВД России от 22.12.2014 №1123 «О признании утратившими силу нормативных актов МВД России и отдельных предписаний нормативных правовых актов МВД России» (зарегистрировано в Минюсте России 16.01.2015 №35557); Указание ГУ ОБДД от 25.02.2015 г. № 13/5-у-1225 «О контроле за внесением изменений в конструкцию зарегистрированных в Госавтоинспекции транспортных средств» утратил силу согласно документа ГУ ОБДД от 16.11.2015 № 13/5-8055 «О контроле за внесением изменений в конструкцию зарегистрированных в Госавтоинспекции транспортных средств»; Раздел 4 главы V ТР ТС и приложение № 9 ТР ТС 018/2011. Проверка осуществляется в индивидуальном порядке в форме предварительной технической экспертизы на предмет возможности внесения изменений в конструкцию с требованием не ухудшить конструктивную безопасность на момент выпуска в обращение и последующая проверка безопасности конструкции при положительных результатах технического осмотра транспортного средства с внесенными изменениями . В итоге оформлялся свидетельство о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности (ССТС) (форма бланка – Приложение № 18 к ТР ТС 018/2011)	Аккредитованные ИЛ в РФ - 52 центров, в Беларуси - 28, в Казахстане – 33, Армения – 2 и Киргизия - 0, а ОС РФ – 39, Казахстан - 17 , Беларусь - 6, Армения – 1, Киргизия - 0	10	Раздел 3 главы V ТР ТС 018/2011 и приложение № 8 ТР ТС 018/2011 с оформлением диагностической карты (ДК) в ЕАИСТО
н/в	РФ	Письмо ГУ ОБДД от 20.11.2015 № 13/5-8230 «О направлении методических рекомендаций» и приложения; Приказ МВД № 727 от 14 ноября 2016 года «Об утверждении Административного регламента исполнения Министерством внутренних дел Российской Федерации государственной функции по осуществлению федерального государственного надзора за соблюдением участниками дорожного движения требований в области безопасности дорожного движения»	http://www.eurasiancommission.org/ru	10	ПТО аккредитованные РСА Уточнены требования к транспортным средствам, находящимся в эксплуатации ГОСТ Р 52033-2003, ГОСТР 52160-2003, ГОСТ Р 52231-2004, ГОСТ Р 54942-2012
Перспектива	РФ	ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию транспортного средства, выпущенного в обращение» с 01.02.2018 г. В РФ действует постановление правительства №413 от 06.04.2019 и планируется разработка административного регламента по предоставлению государственной услуги по выдаче разрешения на внесение изменений в конструкцию транспортного средства, находящегося в эксплуатации, и свидетельства о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности. Изменения №2 («скорая помощь») , №3 и №4 к ТР ТС 018/2011. Актуализация перечней к ТР , технические правки, уточнение терминологии и упрощение процедуры и т.п.	http://www.eurasiancommission.org/ru/docs/Pages/il_os.aspx	18 Уточнить требования к переоборудованию	ГОСТ 33997-2016 «Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки» с 01.02.2018 г. Уточнить требования к транспортным средствам, находящимся в эксплуатации (по итогам НИР) СТБ 1729-2016, СТБ 1730-2016

Приложение Г Структурная схема технического регулирования комплектных ТС в Российской Федерации до начала эксплуатации, при эксплуатации и утилизации



Приложение Д Классификация основных видов внесения изменений в конструкцию транспортных средств

Группа	**Условия эксплуатации и вид регистрации**	**Виды воздействий**
1	2	3
Группа 1 «Белый»	Допускается производить без предварительной экспертизы проекта, разрешения ГИБДД, контроля результатов выполнения в ИЛ и получения свидетельства о соответствии конструкции транспортного средства требованиям безопасности, а также без регистрации в документах на ТС, кроме случаев , кроме случаев , приведенных в группах 2, 3, 4 и изменения технических характеристик при котором производитель работ обязан оформить заказ-наряд и/или заявление-декларацию, внеплановый технический осмотр, а также необходимо оформить заявку на оформление «служебных и особых отметок Госавтоинспекции». Для допуска в эксплуатацию на дороги общего пользования достаточно наличия действующей диагностической карты (положительной проверки технического состояния на пункте технического осмотра (ПТО) с учетом ГОСТ 33997-2016). Ответственность за данный вид воздействия лежит на владельце ТС.	1.1 Техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) с регламентными работами и услугами по поддержанию работоспособности и восстановлению исправности в эксплуатации, согласно руководствам (инструкциям) по ТО и Р, в том числе перекраска кузова ТС в другой цвет или несколько цветов, а также с использованием неоригинальных компонентов, предназначенных для данного типа ТС, что подтверждается документацией производителя компонентов
		1.2 Возвращение конструкции переоборудованного ТС в исходное состояние, то есть к конструкции сертифицированного типа транспортного средства, либо до оригинального состояния согласно справочным данным. При этом могут использоваться официально изданные технические характеристики, справочники, таблицы и иные документы, включая архив реестров одобрений типа транспортного средства (ОТТС), одобрений типа шасси (ОТШ) и свидетельств о безопасности конструкции транспортного средства СБКТС (кроме ГБО - п.2.8 табл. 4.1)
		1.3 При серийном внесении изменений в конструкцию на основании разработанной и согласованной в установленном порядке конструкторской документации с производителем компонентов, либо по согласованию с заводом-изготовителем (представителем) базового транспортного средства в индивидуальном порядке, если на ее основе была выполнена оценка соответствия внесенных изменений [1), 2)]
		1.4 Установка компонентов, поставляемых на сборочное производство и включенных в эксплуатационную или конструкторскую документацию изготовителя ТС, либо предусмотренные для этого ТС и сертифицированные в составе данного типа ТС, что подтверждено документацией изготовителя компонентов, при этом производителем работ должен быть официальный дилер (представитель) изготовителя ТС и должна сохраняться гарантия производителя, а установленные компоненты не являются бывшими в употреблении [2)]
		1.5 Установка быстросъемного сертифицированного оборудования (багажник, велокрепление, каркас тента, обтекателей, колес, шин, тягово-сцепного устройства (ТСУ), защиты картера и арок, тонирование стекол, детские удерживающие системы и прочее), предусмотренного в эксплуатационной документации, в том числе противотуманных фар (ПТФ), факультативных внешних и внутренних светотехнических приборов (фар-прожекторов, специальных световых приборов рабочего света), внешняя или внутренняя антенна, цепи на колеса, информационные наклейки, таблички на наружные поверхности транспортного средства и т. п.

Группа	Условия эксплуатации и вид регистрации	Виды воздействий
1	2	3
		1.6 Установка в пассажирском помещении транспортных средств дополнительного оборудования: мультимедийного и компьютерного оборудования, оборудования связи и элементов их крепления, средств охранной сигнализации, средств защиты от несанкционированного использования транспортного средства, иного оборудования с соблюдением руководства по эксплуатации, инструкции по монтажу и одобрения типа (предусмотренного в эксплуатационной документации). Установленное оборудование не должно создавать препятствий водителю при осуществлении управления транспортным средством. Поверхности установленного оборудования деталей его крепления не должны иметь травмопасных наружных выступов
		1.7 Установка опознавательных знаков, устройств для подачи специальных световых и звуковых сигналов аварийно-спасательных, оперативных и специальных служб, в том числе коммунальных (проблесковые маячки, светосигнальные громкоговорящие установки (СГУ), сигнальные громкоговорящие установки, сигнальные фонари и световые панели, фары вспышки, цветографических схемы и прочее)
Группа 2 «Зеленый»	Допускается производить без предварительной экспертизы проекта, но с разрешением ГИБДД, контролем результатов выполнения в ИЛ и получением свидетельства о соответствии конструкции транспортного средства требованиям безопасности и регистрацией в документах на транспортное средство [3)]	2.1 Изменение типа кузова, связанное с установкой на шасси транспортного средства стандартных самосвальных и бортовых кузовов, цистерн, кузовов-фургонов (в том числе контейнеров), тента, прошедших оценку соответствия в составе данного типа транспортного средства, а также установка указанных типов кузовов взамен друг друга
		2.2 Установка на грузовых автомобилях дополнительных топливных баков, в отношении которых была проведена оценка соответствия в составе типа транспортного средств
		2.3 Установка вместо бортовых и самосвальных кузовов и цистерн седельного сцепного устройства, в отношении которого была проведена оценка соответствия в составе типа транспортного средства
		2.4 Установка на грузовые автомобили грузоподъемных бортов, лебедок и гидравлических подъемников для самостоятельной погрузки и разгрузки грузов, в отношении которых была проведена оценка соответствия в составе типа транспортного средства
		2.5 Установка на автомобили (в том числе в салоне легкового автомобиля) и прицепы специального несъемного оборудования, в отношении которого была проведена оценка соответствия в составе типа транспортного средства
		2.6 Установка взамен бортов на грузовые бортовые автомобили и бортовые двухосные прицепы коников
		2.7 Установка на шасси грузовых автомобилей кузовов-фургонов, в отношении которых была проведена оценка соответствия в составе типа транспортного средства, для размещения мастерских, перевозки почты, промышленных и продовольственных товаров (за исключением кузовов-фургонов, специально предназначенных для перевозки людей)
		2.8 Установка оборудования для питания двигателя газообразным топливом (компримированным природным газом – КПГ, сжиженным нефтяным газом – СНГ) и демонтаж такого оборудования
		2.9 Замена (установка) устройств освещения и световой сигнализации или внесение изменений в их конструкцию, включая изменение класса источников света в фарах

Группа	Условия эксплуатации и вид регистрации	Виды воздействий
1	2	3
		2.10 Переоборудование транспортных средств для обеспечения возможности управления лицами с ограниченными физическими возможностями
		2.11 Установка компонентов, являющихся объектами технического регулирования и подлежащие обязательной сертификации, если в сертификате указан конкретный артикул и тип ТС, в том числе бывшие в употреблении при условии наличия маркировки. При этом производителем работ является не официальный дилер (представитель) изготовителя ТС
		2.12 В случае, если дополнительное оборудование уже установлено до введения в действие настоящего стандарта и входит в перечень допустимых таблицы 4.1, в том числе согласно ПДД, 196-ФЗ
Группа 3 «Желтый »	Допускается производить только после предварительной экспертизы проекта, разрешения ГИБДД, и с контролем результатов выполнения в ИЛ и получением свидетельства о соответствии конструкции транспортного средства требованиям безопасности и регистрацией в документах на транспортное средство	3.1 Замена основных агрегатов (двигателей или силовых агрегатов, рам или шасси, кузовов или кабин) заводского изготовления, в том числе на сертифицированные в составе другого типа транспортного средства
		3.2 Установка дублирующих органов управления для обучения вождению
		3.3 Перенос органов управления с правой стороны на левую
		3.4 Установка тягово-сцепного устройства, если буксировка прицепов не предусмотрена в эксплуатационной документации
		3.5 Установка ремней безопасности и других устройств пассивной безопасности
		3.6 Изменение количества и месторасположения сидений для пассажиров, а именно компоновки или планировки салона, в том числе перевод из одной категории в другую, переделка в автомобиль(прицеп)-дом, ритуальный (катафалк), лаборатория, автобус, для перевозки инвалидов, спальные места, мебель, внутренняя подсветка, кондиционер и т. п. с целью удобства перевозки пассажиров и/или обеспечения сохранности грузов)
		3.7 Установка дополнительного несъёмного оборудования на транспортные средства, в том числе экспедиционного для повышения параметров проходимости, надежности, автономности и защиты кузова автомобиля и его агрегатов от повреждений при эксплуатации: декоративных элементов конструкции, порогов, спойлеров, сплиттеров, насадок на глушители, решеток радиатора, других декоративных элементов и рейлингов, люков в крышу, воздухозаборников, лестниц, расширителей колесных арок, дефлекторов, механизмов блокировки дифференциалов или аналогов, проставок, упругих элементов и кронштейнов элементов подвески, колес увеличенного диаметра, дополнительных топливных баков, устройств для защиты от разбрызгивания из-под колес, защиты рулевых тяг, трансмиссии, изменение дорожного просвета или колеи, рулевых колёс, петлей дверей, остекления, отопителя, коробки передач, раздаточной коробки, балок мостов, лебедки, а также замена других компонентов на аналогичные по функциональному назначению (бампера)
		3.8 Доработка конструкции мототехники (двигатель, руль, колеса, шины, система выпуска отработавших газов, дуги безопасности, боковой прицеп и прочее)

Группа	Условия эксплуатации и вид регистрации	Виды воздействий
1	2	3
		3.9 Замена типа кузовов и оборудования различного назначения, связанная с установкой на базовое шасси бортовых платформ, каркасов, тентов, фургонов (промтоварных, изотермических, и иных), седельно-сцепных устройств, контейнеров, надставных бортов, багажных отсеков, инструментальных ящиков и кронштейнов для запасных колёс, распашных дверей, холодильно-обогревательных установок и т. п., а также установка кузовов указанных типов взамен друг друга в отношении которых не была проведена оценка соответствия в составе типа транспортного средства
		3.10 Замена типа кузовов и/или монтаж, связанный с установкой на базовое шасси специального и специализированного оборудования (электротехнического, гидравлического, механического, топливного), такие как: установка грузоподъёмных устройств и установок (лебёдок, подъёмников, кранов-манипуляторов и грузоподъёмных бортов), установка кузовов и оборудования самосвального, светосигнальных приборов, информационно-рекламных модулей, рефрижераторов, платформ, эвакуаторов, кранов, бетоносмесителей, бетононасосов, гудронаторов, цементовозов, коммунальных, буровых, медицинских, бронированных, передвижных мастерских, для специальной перевозки пассажиров, аварийно-спасательных, оперативных и специальных служб, пожарных машин, вышек, коников, цистерн, штабной, для обслуживания нефтяных и газовых скважин и многое другое, в том числе кузовов и оборудования для перевозки опасных грузов в отношении которых не была проведена оценка соответствия составе типа транспортного средства, а также тахографы, аппаратура спутниковой навигации, установка системы или устройства вызова экстренных оперативных служб и прочее
		3.11 Доработка конструкции прицепной техники (кузова, колеса, шины, изменение прицепов в полуприцепы и обратно и прочее
Группа 4 «Оранже-вый»	При значительном объеме и (или) большой сложности работ) допускается производить только после предварительной экспертизы проекта, разрешения ГИБДД, и с контролем результатов выполнения в ИЛ и получением свидетельства о соответствии конструкции транспортного средства требованиям безопасности и регистрацией в документах на транспортное средство, а также дополнительной технической документации [4)]	4.1 Изменение несущей системы с сохранением штатной идентификационной маркировки (изменение колёсной базы, заднего свеса или изменение силовой системы с контролем габаритных и весовых параметров грузовых автомобилей).
		4.2 Внесение изменений в конструкцию двигателя, его систем питания, выпуска отработавших газов, систем снижения токсичности, электронные блоки управления, алгоритм управления двигателем, предусмотренного программным кодом и системами снижения токсичности, наддув
		4.3 Изменение конструкции (замена или исключение элементов) тормозного или рулевого управления
		4.4 Установка несертифицированного, на территории ЕАЭС, специального несъемного оборудования, в том числе индивидуально изготовленных кузовов для грузовых автомобилей
		4.5 Прочие не приводящие к ухудшению безопасности конструкции на момент выпуска в обращение, в том числе индивидуальное техническое творчество или адаптация к условиям эксплуатации, специализации, стилизация, кастомизация, модернизация при обеспечении безопасности дорожного движения не перечисленные ранее

Группа	Условия эксплуатации и вид регистрации	Виды воздействий
1	2	3
Группа 5 «Красный»	Не подлежат регистрации, при выявлении факта несанкционированного внесения изменений в конструкцию ТС требуется демонтаж, либо аннулирование регистрационного учета [5)]	Запрещенные виды, приводящие к ухудшению безопасности конструкции на момент выпуска в обращение и / или включенные в перечень недопустимых воздействий, который устанавливает Правительство РФ Примеры: снижение экологического класса, монтаж проблесковых маяков и/или окраска под оперативные службы, уничтожение VIN, «колхозный» ксенон или окраска с зеркальным эффектом, недопустимая тонировка, скрытая форма сборки полнокомплектного транспортного средства путем одновременной замены несущей системы и силового агрегата от иного типа

Примечание:

1) При наличии технических условий (ТУ), стандартов организации на внесение изменений в конструкцию транспортного средства, разработанных изготовителем базового транспортного средства или производителем работ по внесению изменений в конструкцию ТС, утвержденных в установленном порядке изготовителем базового ТС и согласованные с государственным уполномоченным органом в сфере обеспечения безопасности дорожного движения (ДОБДД). При этом утверждать у изготовителя базового ТС ТУ, стандарты организаций не требуется, если спецификация базового ТС уже предусматривает возможность внесения в его конструкцию таких изменений, которые согласуются с разработанными ТУ, стандартами организаций. При этом, должно быть подтверждено соответствие измененных элементов конструкции (компонентов) ТС требованиям Приложения №10 к ТР ТС 018/2011, либо изготовителем базового ТС уже должна быть проведена оценка соответствия ТС с измененными элементами конструкции. Соответствующие обоснования должны быть представлены в ДОБДД, который должен письменно подтвердить отсутствие необходимости согласования с изготовителем базового ТС, разработанных ТУ, стандартов организаций на внесение изменений в его конструкцию ТС. Например: по причине отсутствия (прекращения деятельности) изготовителя ТС, наличие аналогичного одобрения типа, либо соответствие разработанным руководствам или рекомендациям изготовителей базовых ТС для производителей кузовов и других видов надстроек для незавершенных изготовлением транспортных средств (шасси) и по внесению отдельных изменений в конструкцию ТС, а также аналогичные ТУ и стандарты организаций, утвержденные в установленном порядке и согласованные с государственным уполномоченным органом, на конкретные виды изменений в конструкции.

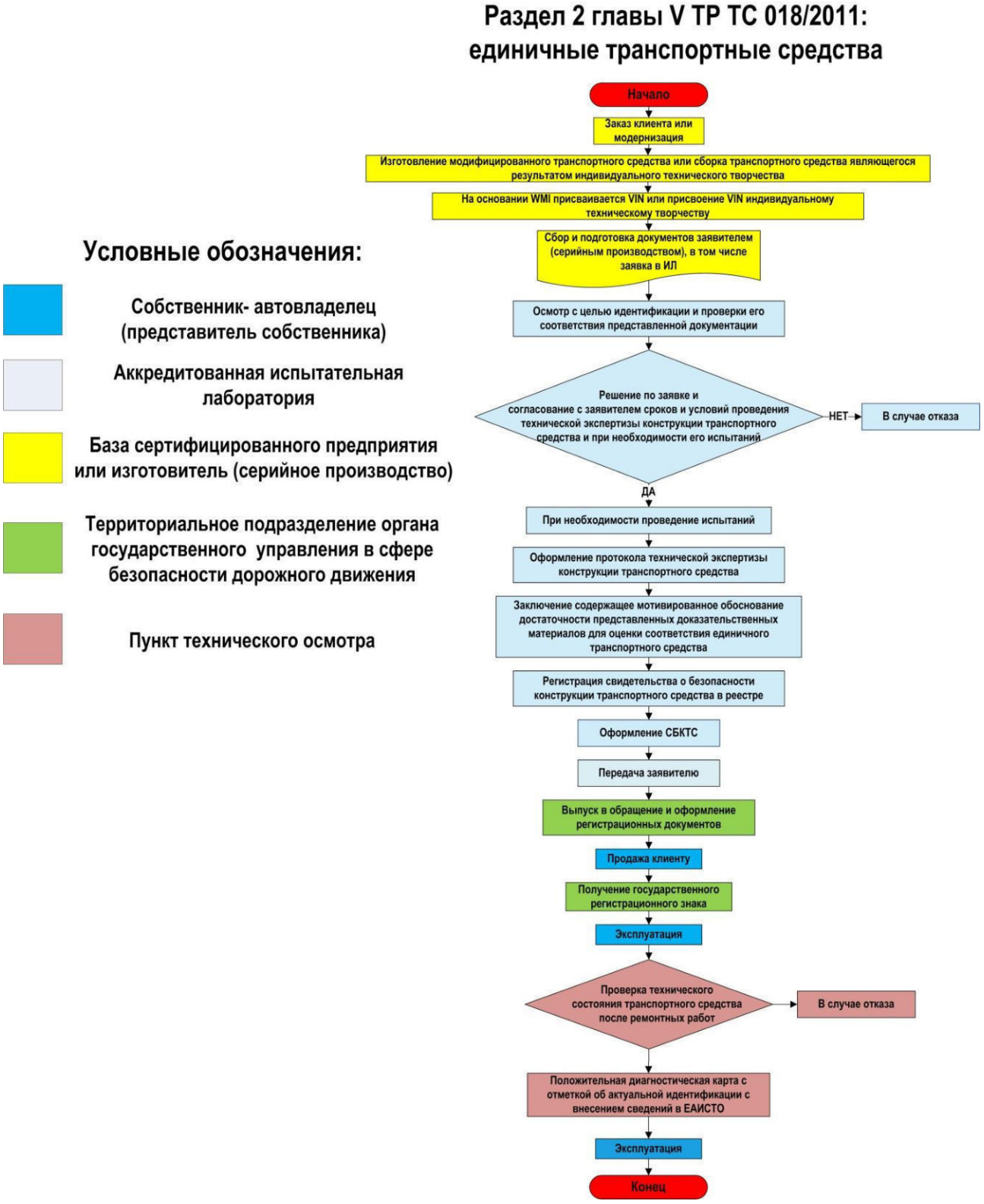
2) После внесения изменений в конструкцию, произведенных без официального разрешения изготовителя или уполномоченных им представителей, гарантийные обязательства изготовителя прекращаются, независимо от года выпуска ТС.

3) Функцию предварительной технической экспертизы конструкции выполняет включение в текст технического регламента конкретных требований к отдельным видам, либо оценка соответствия в составе данного типа ТС, ТУ, сертификаты соответствия компонентов, в составе данного типа ТС, что подтверждено документацией изготовителя компонентов, при этом при наличии руководства и рекомендации изготовителей базовых ТС для производителей кузовов и других видов надстроек для незавершенных изготовлением транспортных средств (шасси) и по внесению отдельных изменений в конструкцию, а также ТУ и стандарты организаций, утвержденные в установленном порядке и согласованные с государственным уполномоченным органом, на конкретные виды.

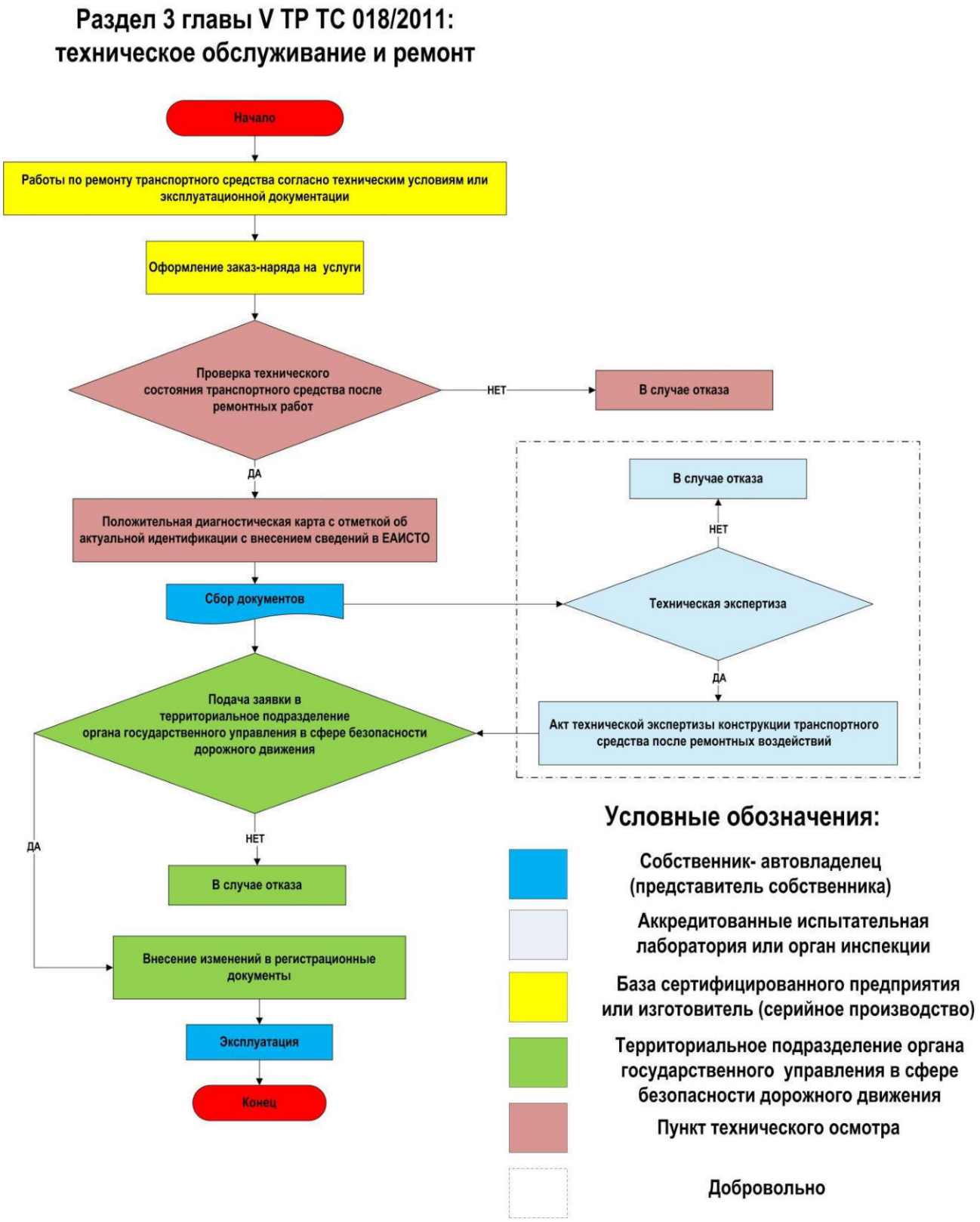
4) При значительном объеме и (или) большой сложности работ предварительная техническая экспертиза конструкции должна содержать ссылки на соответствующую техническую документацию – руководства изготовителей по монтажу надстроек для незавершенных изготовлением транспортных средств (шасси), типовых технологий на определенные конкретные виды внесения изменений в конструкцию базового ТС, конструкторскую документацию, включающую в том числе ТУ или стандарты, содержащие требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к конкретному виду внесения изменений в конструкцию, утвержденные в установленном порядке и согласованные с государственным уполномоченным органом, на конкретные виды.

5) Согласно п.7.18 «Перечня неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств» к Основным положениям по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностей должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения», утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 23.10.1993 года № 1090 (ПДД) действует запрет на эксплуатацию при несанкционированном переоборудовании. В случае выявления при контроле за дорожным движением или при обращение собственника налагается административный штраф по ч.1 ст.12.5 КоАП. Остается возможность в течении 10 дней приведения транспортного средства в исходное состояние с целью устранения причин послуживших основанием для наложения административного штрафа, либо последует аннулирование учета.

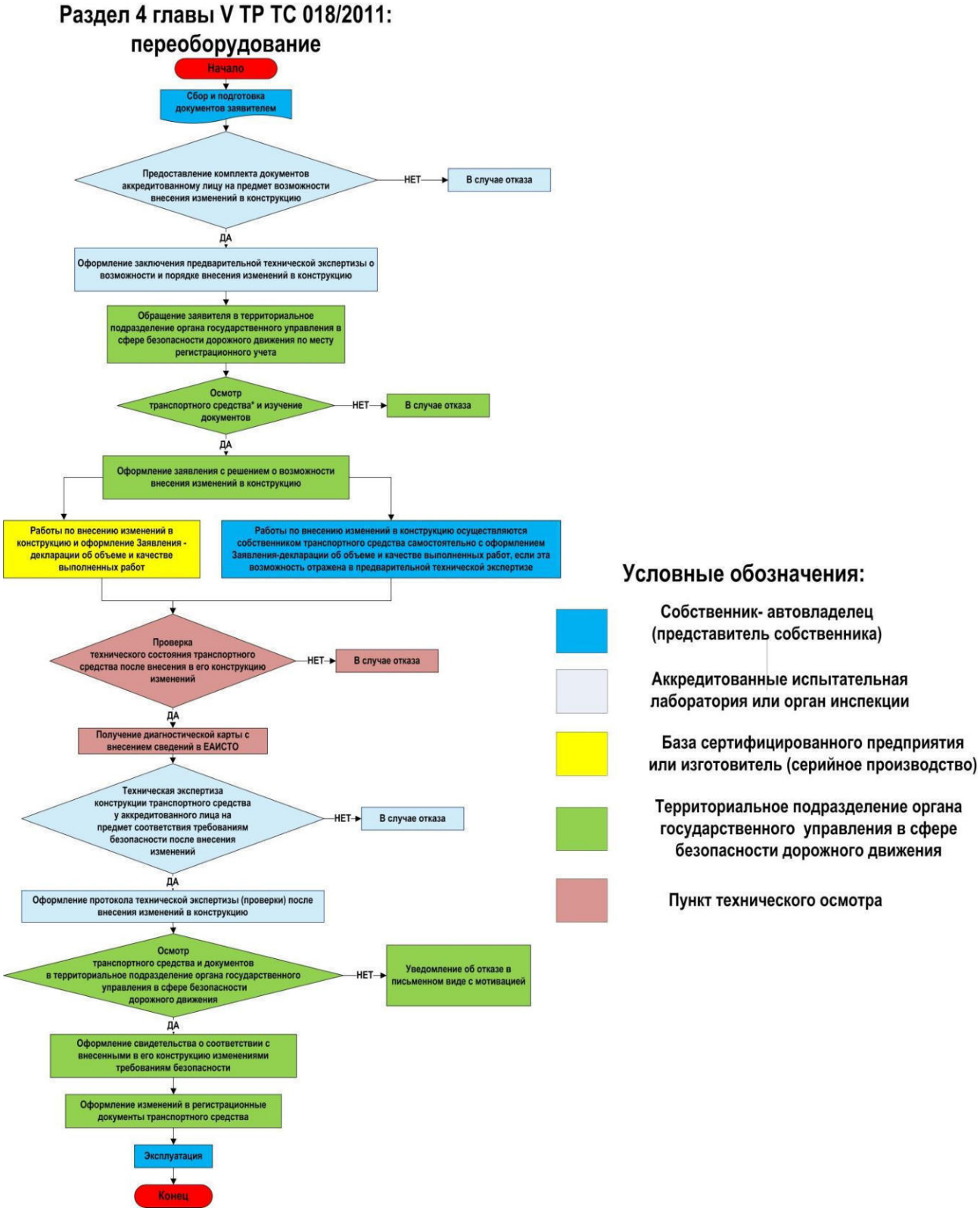
Приложение Е Алгоритм оценки соответствия единичного ТС при внесении изменений в конструкцию до выпуска в обращение, а также в результате индивидуального технического творчества



Приложение Ж Алгоритм оценки соответствия находящегося в эксплуатации ТС при капитальном агрегатном восстановительном ремонте



Приложение 3 Алгоритм оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию находящегося в эксплуатации ТС



Приложение И IT-технологии для автоматизации документооборота в испытательной лаборатории

Помимо унификации методик к различным видам внесения изменений в конструкцию в перспективе требуется создание общей информационной системы для автоматизации деятельности аккредитованных лиц по оценке соответствия ТС, находящихся в эксплуатации при внесении изменений в конструкцию, которую можно создать на основе единого стандартного и открытого системного фундамента.

В условиях всеобщего внедрения современных автоматизированных информационных технологий во все сферы общественной жизни и связанной с этим проблемой несогласованности подобных систем, требуется разработка унифицированной прикладной базы данных для сертификации комплектных ТС, которая может стать перспективным решением по созданию глобального архива и системы учета для разных органов исполнительной власти, уполномоченных Правительством РФ за обеспечением государственного контроля (надзора) по действующему техническому регламенту, в лице Росстандарта и Госавтоинспекции, а также аккредитованных Росаккредитацией организаций, в лице органов по сертификации, органов инспекции и испытательных лабораторий (центров) и Минпромторга, ответственного за техническое регулирование в автомобилестроении в Российской Федерации. Контрольно-надзорная деятельность за колесными ТС трех подведомственных государственных структур под тремя министерствами (Минпромторг, МВД и Минэкономразвития) должна быть прозрачна.

Однако, такой подход еще только развивается, и нет единого понимания, какие конкретно требования по «степени защищенности» следует предъявлять к электронному документообороту, особенно когда в организациях сохраняется ведение записей на бумажных носителях, и система документооборота остается смешанной.

При создании подобной системы учета – реестров электронных документов, оформляемых при процедурах оценки соответствия должно быть выработано техническое задание с перечнем критериев, который должен учитывать:

- полноту отражаемой информации;
- обеспечение криптозащиты электронных документов;
- обеспечение доступа к базам данных, содержащих электронные документы.

Необходимо отметить, что в данной системе должны учитываться цепочки сформированных по алгоритмам документов для следующих объектов:

- типы, выпускаемые в обращение КТС (шасси): одобрение типа транспортного средства (ОТТС) и одобрения типа шасси (ОТШ);
- единичные транспортные средства: свидетельство о безопасности конструкции транспортного средства (СБКТС);
- находящиеся в эксплуатации ТС, в случае внесения изменений в их конструкцию: свидетельство о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности (ССТС);
- типы компонентов ТС (сертификаты соответствия и декларации о соответствии).

Технический регламент предполагает ведение реестров документов, подтверждающих соответствие ТС требованиям безопасности. С предложениями по осуществлению соответствующих работ в электронном виде выступал Росстандарт в 2016-2018 годах [1]. А на текущий момент в планах научно-исследовательских работ Департамента технического регулирования и аккредитации Евразийской экономической комиссии на 2018 год есть вопрос о проведении информационно-аналитических исследований и анализа международной и региональных практик перехода к оформлению юридически значимых электронных документов об оценке

соответствия КТС обязательным требованиям и подготовка предложений по формированию права Евразийского экономического союза, предусматривающего унифицированные подходы к оформлению юридически значимых документов, удостоверяющих соответствие ТС требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), с учетом международного опыта». Инициатором данного процесса является Комитет технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан [2].

Результаты исследования будут использованы в целях совершенствования механизмов формирования и ведения единого реестра выданных ОТТС, одобрений типа шасси, свидетельств о безопасности конструкции ТС и зарегистрированных уведомлений об отмене документа, удостоверяющего соответствие требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) Решением Коллегии Комиссии от 26 июля 2016 г. № 88 утвержден ряд технологических документов, регламентирующих информационное взаимодействие при реализации средствами интегрированной информационной системы внешней и взаимной торговли общего процесса «Формирование и ведение единых реестров выданных или принятых документов об оценке соответствия требованиям технических регламентов Евразийского экономического союза (технических регламентов Таможенного союза)» в части, касающейся единого реестра. То есть электронные ОТТС, ОТШ, СБКТС, ССТС, заключения, протоколы испытаний, сертификаты и декларации о соответствии в ЕАЭС и взаимодействие с базой данных ЕЭК ООН DETA по выданным «сообщениям об официальном утверждении».

На текущий момент существуют разрозненные базы данных с информацией и архивом по конструктивной и эксплуатационной безопасности ТС, а также бумажные системы сведений о ТС. Основным

является создание удобной и доступной системы учета документов, подтверждающих соответствие комплектных ТС, требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) до выпуска в обращение, а также на стадии эксплуатации. При этом обеспечено надежное хранение всех необходимых сведений о ТС.

Переход на безбумажный документооборот уже идет для этого несколько лет. Уже существуют ЕАИСТО - является государственной информационной системой 3 класса защищенности, создан электронный ПТС, внедряется ФГИС «Росаккредитация» 2.0, ФИС ГИБДД, ФГИС «Реестры документов, подтверждающих соответствие ТС требованиям технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств» и НИОКР на 2018 год Казахстан многие другие.

Поэтому требуется разработать адекватную совместимую с существующими и перспективными базами данных. Решение данного вопроса является приоритетным направлением научного исследования.

До создания автоматизированной информационной системы ведение реестров в MS Excel по системам ГОСТ Р и ТР РФ осуществлял технический секретариат компетентного административного органа Российской Федерации в соответствии с Женевским Соглашением 1958 года - ФГУП ГНУ РФ «НАМИ». Затем ФГУ КВФ «ИНТЕРСТАНДАРТ» по приказу Росстандарта от 25.11.2010 г. № 4663 ввел в промышленную эксплуатацию базу данных ФГИС «Реестры документов, подтверждающих соответствие ТС требованиям технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств» для транспортных средств до выпуска в обращение IBM Lotus Notes. [3] Таким образом, в настоящее время Росстандарт ведет базу данных для ТС до выпуска в обращение (ОТТС, ОТШ, СБКТС) начиная с ТР РФ.

В соответствии с международными стандартами ISO/IEC 17065, 17020 и 17025 все органы по сертификации, органы инспекции и испытательные

лаборатории, проводящие оценку соответствия продукции комплектных ТС обязаны хранить архив доказательственных материалов не менее 5 лет.

ФСА последовательно реализует планы автоматизации деятельности аккредитованных лиц и ввела в эксплуатацию ФГИС «Росаккредитация». На мировом рынке корпоративных систем управления базами данных (СУБД) доминирующее положение занимает традиционная тройка продуктов: IBM DB2, Microsoft SQL Server и Oracle [4].

При этом немаловажным будет использовать IT-технологии для создания отраслевого решения на основе единого, стандартного и открытого системного фундамента; как правило, в качестве такого фундамента выступают: современная реляционная система управления базами данных (СУБД) как средство централизации данных, распределённая технология сбора данных на основе недорогих масштабируемых продуктов, таких как IBM Lotus Notes (Domino) и открытая, масштабируемая, интегрированная, адаптируемая система управления качеством, персоналом, оборудованием, ресурсами и актуальными нормативно-правовыми актами в испытательной лаборатории. Данная система была сконструирована и введена в эксплуатацию в ИЛ «ПТИА-АВТО» в 2016 году. За время эксплуатации БД показала отличные результаты путем быстрой адаптации персонала, обеспечения защищенного хранения архива, оперативного формирования необходимых форм и отчетности.

Для находящихся в эксплуатации ТС, при внесении изменений в конструкцию действующий регламент предполагает оформление свидетельств (ССТС) в Госавтоинспекции. Доступ к этой базе данных позволит сотрудникам технадзора, регистрационного отдела и ДПС оценить соответствие ТС одобрению типа или свидетельству и упростит выявление факта эксплуатации ТС, в конструкцию которого внесены изменения без соответствующего разрешения.

Помимо этого будет введена единая форма для предварительных технических экспертиз и протоколов проверки безопасности для всех аккредитованных лиц.

Открытость информации позволит оперативно выявлять недобросовестные организации и принимать меры воздействия путем введения риск-ориентрованного подхода в контроле за деятельностью.

Lotus Domino и Notes — многофункциональный продукт, включающий средства поддержки электронной почты и обмена сообщениями, средства автоматизации деловых процедур и документооборота, средства организации групповой работы (в том числе и средства календарного планирования) и коллективные базы данных, которые в общем случае могут быть распределенными, то есть располагаться на разных серверах, а также обеспечение оперативного доступа к документам для отслеживание всех изменений и версий документов.

Система - комплекс модулей, предоставляемых с файлами закрытыми кодом для одновременной работы с неограниченным числом рабочих мест на одном сервере для одного подразделения аккредитованного лица, без ограничений на количество документов по любому из модулей.

Система организована по принципу двухзвенной архитектуры и состоит из клиентской и серверной частей. Серверная часть или база данных аккредитованного лица, управляется СУБД IBM Lotus Domino и размещается на сервере аккредитованного лица. Имеет штатные средства администрирования для управления СУБД и учётными записями пользователей и их групп. Серверная часть представляет собой одновременно почтовый сервер, Web-сервер, а также сервер приложений для автоматизации документооборота и хранения документов, поддерживающий обмен данными с реляционными СУБД и ERP-системами. Клиентская часть представляет из себя базовую версию окна подключения – приложение клиента IBM Lotus Notes на рабочих местах в подразделениях ИЛ.

Система предоставляет собственные объекты для разделения функций и ролей пользователей и их групп для организации выполнения значимых операций в процессе подтверждения соответствия.

Система в окне клиентской части имеет представления логически разделённых списков работ по области аккредитации, справочников, объектов настройки шаблонов печатных форм, позволяет в рамках представления сортировать и искать работы, формировать отчёты по табличными формами.

Система электронного документооборота в аккредитованной испытательной лаборатории автоматизирует все бизнес-процессы: от приема заявки до выпуска технических экспертиз и протоколов испытаний. Позволяет экономить время, вести учет сотрудников, оснащенности, системы менеджмента качества, формировать документы и отчеты по установленным шаблонам, отслеживать все этапы работы ИЛ, поддерживать единую информационную среду для территориально распределенных офисов.

На картинке представлена рабочая область БД в ИЛ «ПТИА-АВТО»:

Она состоит из отдельных модулей:

- БД Оборудование с возможностями учета метрологического обеспечения деятельности ИЛ путем хранения основной информации об оснащенности испытательном оборудовании (ИО), средствах измерения (СИ), вспомогательном оборудование (ВО) и стандартных образцах (СО), а также формирования отчетности;

- БД СМК с возможностью хранения основной информации о сотрудниках, данных об испытательной лаборатории, справочных и учебных материалов, фонда нормативных документов, системы менеджмента качества и электронного архива;

- БД Переоборудование с возможностью формирования технических экспертиз и протоколов, хранения архива обращений, а также отчетности;

- БД СБКТС с возможностью формирования протоколов и свидетельств, хранения архива обращений, а также отчетности;

- БД Реестры ОТТС (ОТШ) с возможностью хранения основных сведений об одобрении типа и файла в формате pdf с текстовым описанием характеристик ТС;

- и прочие вспомогательные модули.

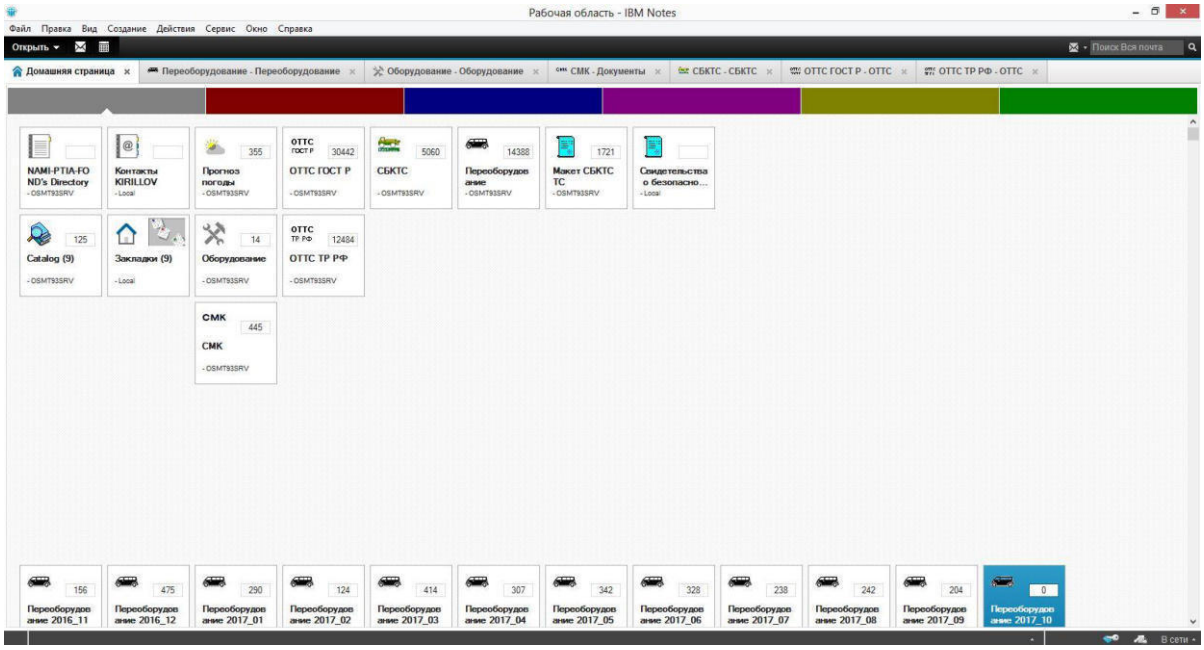


Рисунок 1 - Рабочая область БД в ИЛ «ПТИА-АВТО»

Таким образом, возможно перечислить преимущества использования СУБД IBM Lotus Domino (Notes):

- возможность создания территориально-распределенных систем;

- открытая архитектура, механизм для разработки приложений;

- возможность работы мобильных и оффлайн пользователей;

- поддержка современной технологии репликации с минимизированным трафиком, позволяющая пользователям эффективно работать даже при отсутствии доступа к сети;

- встроенные средства обмена мгновенными сообщениями;

- интегрируемость с другими информационными системами (совместимость с типами данных IBM DB2, Oracle, Sybase, MS SQL, ODBC);

- документно-ориентированные базы данных - возможность работы с любыми типами электронных документов, включая неструктурированные данные;

- безопасность IT инфраструктуры - многоуровневая модель защиты, настраиваемая от уровня сервера до уровня индивидуального поля в документе;

- платформенная независимость - сервер Domino работает под управлением различных операционных систем (Windows NT, OS/2, Unix, Linux, iSeries) и прочее.

В контексте всеобщей процедуры цифровизации на примере электронных паспортов ТС (ЭПТС) стоит обратить внимание, что к концу 2019 года оформлено более 200000 электронных паспортов транспортных средств и эти выпущенные в обращение ТС тоже подвергаются изменению конструкции в эксплуатации. Логичным развитием базы данных электронных паспортов может стать перспектива создания электронных процедур, в том числе оформление свидетельств о соответствии транспортного средства с внесенными изменениями требованиям безопасности, что позволит в полной мере реализовать концепцию доступности информации о жизненном цикле объекта повышенной опасности, а для автовладельцев необходимо обеспечить реализацию решения ЕЭК №122 от 22.09.2015, в части п.13 Приложения №3 (заполнения сведений и характеристик о переоборудовании в ЭПТС), а также внесения сведений об измененных характеристиках транспортного средства после воздействия на основании Приложения №5 решения ЕЭК №232 от 9.12.2014г. с идентификацией рис.2

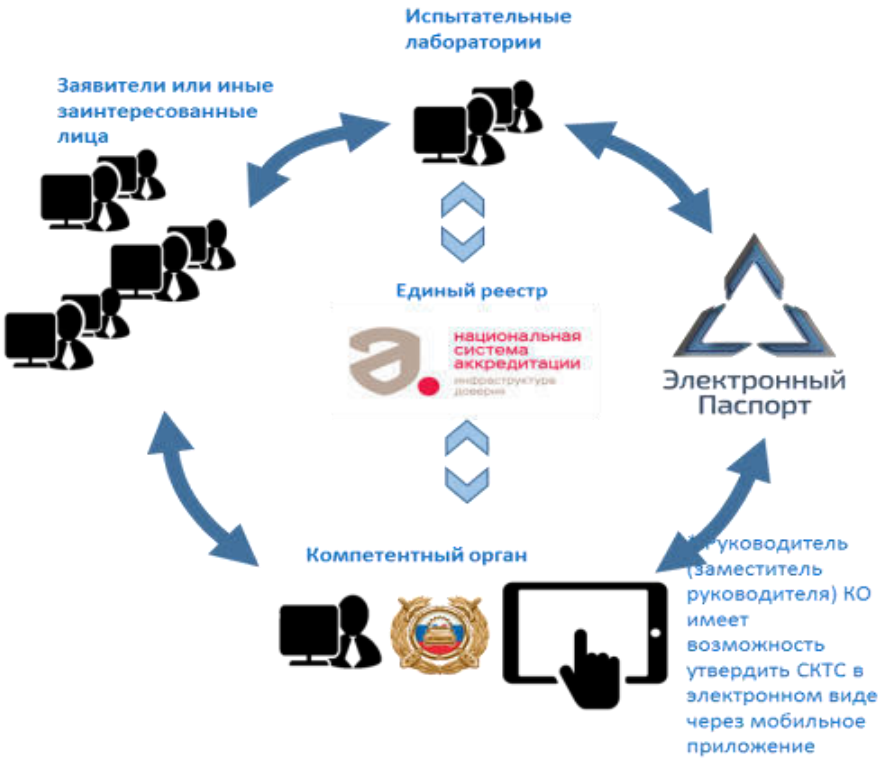


Рисунок 2 - Электронное взаимодействие в рамках процедуры «переоборудование»

1. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) URL: https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/compliance/evaluationcompliance/AcknowledgementCorrespondence

2. Результаты 24-го заседания Консультативного комитета по техническому регулированию, применению санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер ЕЭК (Перечень научно-исследовательских работ, предлагаемых для включения в План научно-исследовательских работ Евразийской экономической комиссии на 2018 год в сфере технического регулирования) http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/2-10-2017-2.aspx (дата обращения: 28.11.2017).

3. ФГИС «Реестры документов, подтверждающих соответствие транспортных средств требованиям технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств» http://rkn.gov.ru/it/register/?id=101764

4. ФГИС Росаккредитации 2.0: старт проекта // Контроль качества продукции. – 2017. – №10. – С. 32-38. URL: http://fsa.gov.ru/news/press/show_id/1973/ (дата обращения: 28.11.2017).

Приложение К Таблица оснащенности

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Максимальная погрешность*
1	2	3	4	5
* Погрешность, выраженная в процентах, является относительной, в иных единицах - абсолютной.				
Обязательные средства технического диагностирования тормозных систем				
1.	Роликовый стенд для проверки тормозных систем легковых автомобилей (для аккредитации ИЛ или ОИ только для проведения проверки транспортных средств категорий М1, N1)	Максимальная осевая масса транспортных средств, не менее	240…3000 кг	±3%
		Тормозная сила колеса, не менее	0,7…6,0 кН	±3%
		Усилие на органе управления	300…980 Н	±5%
		Начальное значение коэффициента сцепления роликов, не менее	0,74	-
		Порог проскальзывания колеса на роликах	20…35 %	-
		Колея транспортных средств, не менее	1250…2000 мм	-
		Наличие режима вращения в разных направлениях или раздельного включения блоков роликов	-	-
2.	Роликовый стенд для проверки тормозных систем грузовых автомобилей и автобусов до 13000 кг (применяется вместо стендов по пп. 1, 3, 4 и прибора по п. 6)	Максимальная осевая масса транспортных средств, не менее	800…13000 кг	±3%
		Тормозная сила колеса	2,4…29,5 кН	±3%
		Усилие на органе управления	300…980 Н	±5%
		Начальное значение коэффициента сцепления роликов, не менее	0,65	-
		Коэффициент проскальзывания колеса на роликах, не более значения из диапазона	20…35 %	-
		Колея транспортных средств	1400…2750 мм	-
		Возможность вращения в разных направлениях или раздельного включения блоков роликов	-	-
3.	Универсальный роликовый стенд для проверки тормозных систем легковых, грузовых автомобилей и автобусов (применяется вместо стендов по пп. 1 и 2 и 4 и прибора по п. 6) При необходимости проверки транспортных средств с большими осевыми нагрузками – мобильная версия на прицепе	Максимальная осевая масса транспортных средств, не менее	0…16000 кг	±3%
		Тормозная сила колеса	0…40 кН	±3%
		Усилие на органе управления	300…980 Н	±5%
		Начальное значение коэффициента сцепления роликов, не менее	0,74	-
		Коэффициент проскальзывания колеса на роликах, не более значения из диапазона	20…35 %	-
		Колея транспортных средств	1250…2750 мм	-
		Возможность вращения в разных направлениях и раздельного включения блоков роликов	-	-
4.	Универсальный площадочный стенд для проверки тормозных систем легковых, грузовых автомобилей и автобусов с максимальной массой, приходящейся на ось, до 12000 кг (применяется вместо стендов по пп. 1 и 2 и 3 и прибора по п. 6)	Тормозная сила колеса	0…30 кН	±3%
		Усилие на органе управления	200…800 Н	±7%
		Масса транспортного средства, приходящая на ось	0…12000 кг	±3%
		Давление сжатого воздуха	0…10 МПа	±5%

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Максимальная погрешность*
1	2	3	4	5
5.	Средства контроля давления сжатого воздуха и герметичности (падение давления) в пневматическом и пневмогидравлическом тормозных приводах (необходимы, если соответствующее оборудование не входит в комплектацию стенда для проверки тормозных систем)	Давление сжатого воздуха	0…1 МПа	±5%
6.	Прибор для проверки тормозных систем транспортных средств в дорожных условиях (вместо роликовых или площадочных стендов)	Замедление Возможность расчета установившегося замедления, тормозного пути, начальной скорости торможения Усилие на органе управления **Рекомендуется:** Боковое смещение транспортного средства при торможении	0,4…8 м/с^2 - 300…980 Н 0,2…2 м	±4% - ±7% ±7%
7.	Секундомер	Для измерения интервалов времени, сек	0…60 мин	Класс точности-второй
8.	Электронный прибор для проверки пневматического тормозного привода (допускается исполнение в комплекте роликового стенда)	Давление сжатого воздуха Величина изменения давления сжатого воздуха Отсчет фиксированного отрезка времени	до 1 МПа до 0,05 МПа 2…10 мин	±2% ±2% ±0,1 с
9.	Комплект манометров для проверки пневматического тормозного привода (только при отсутствии электронного прибора по пп. 5, 8)	Давление сжатого воздуха	до 1 МПа	±5%
10.	Нагружатель механического привода инерционного тормоза прицепов категорий O_1 и O_2 (только с приборами пп.1, 3 и 4)	Регулируемое усилие на головке сцепного устройства (усилие вталкивания сцепного устройства)	200…3700Н	±5%
11.	Динамометр	Усилие на органе управления Для измерений статических и медленно изменяющихся сил растяжения и сжатия	200–1000 Н 0-100 кг	± 5 % 00
Обязательные средства технического диагностирования рулевого управления				
12.	Прибор для проверки суммарного люфта в рулевом управлении Конструкция оборудования, используемого при диагностике, должна обеспечивать возможность его применения на всех категориях транспортных средств, входящих в область аккредитации ИЛ или ОИ, независимо от размера колес и материала, из которого они изготовлены.	Угол поворота рулевого колеса Угол начала поворота управляемых колес при повороте рулевого колеса	0…45° 0,06°	±0,5° Не более 0,015°
13.	Тестер проверки люфтов в деталях рулевого управления и подвески	Максимальная масса транспортного средства, приходящая на ось	16000 кг	-

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Максимальная погрешность*
1	2	3	4	5
14.	Тестер проверки люфтов в деталях рулевого управления и подвески Применяется альтернативно тестеру по пункту 13, при аккредитации ИЛ или ОИ только для проведения проверки транспортных средств категорий M1, N1	Максимальная масса транспортного средства, приходящая на ось	3000 кг	-
15.	Стенд (тестер) для проверки рулевого привода транспортных средств с максимальной массой, приходящейся на ось, до 1000 кг или до 16000 кг (для легковых автомобилей рекомендуется стенд, встроенный в подъемник под колеса) (допускается вместо приборов по п. 13 или 14)	Обеспечение перемещения колес на площадках в двух взаимно перпендикулярных направлениях на ход Максимальное усилие перемещения площадки, не менее: - для легкового автомобиля - для автобуса или грузового автомобиля	100 мм; (для легкового автомобиля – 50 мм) 11 КН 30 КН	-
Обязательные средства технического диагностирования внешних световых приборов				
16.	Прибор для проверки и регулировки фар Габариты входного отверстия объектива прибора должны превышать габариты светящейся поверхности фары не менее 30 %	Соответствие высоты установки прибора над опорной поверхностью против оптического центра фары, не менее Угол наклона пучка света в вертикальной плоскости Горизонтальное отклонение оси светового пучка от оси отсчета Сила ближнего света фар в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчета: - в направлении 34' вверх от положения левой части светотеневой границы - в направлении 52' вниз от положения левой части светотеневой границы Сила дальнего света фар по оси отсчета Сила света фар Сила света противотуманных фар в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчета, в направлении 3° вверх от положения светотеневой границы Угол наклона светотеневой границы светового пучка в вертикальной плоскости Погрешность ориентации оптической оси прибора относительно продольной плоскости ТС	250…1500 мм 0’…120’ 0…30’ 500…1000 кд 500…2500 кд 5000…115000 кд 200–125000 кд 100…1000 кд 0°00'–2°20' -	±1,5 мм ±0,5% ±0,5% ±15% ±15% ±15% ±15% ±15% ± 0,1 % ± 30'
17.	Рулетка	Линейные размеры	0–20000 мм	± 0,5 мм
18.	Линейка	Линейные размеры	0-1000 мм	± 0,5 мм
Обязательные средства технического диагностирования колес и шин				

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Максимальная погрешность*
1	2	3	4	5
19.	Набор шинных манометров	Давление сжатого воздуха	до 1 МПа	±0,01 МПа
20.	Калибр-шаблон (вместо измерителя по п. 22 и штангенциркуля по п. 23)	Соответствие линейных размеров и диаметров установленным нормам	1…89,1 мм	±0,05 мм
21.	Измеритель глубины протектора шин	Остаточная высота рисунка протектора	0,5…5,0 мм	±0,1 мм
22.	Штангенциркуль (с линейкой для измерения глубин) (вместо калибра-шаблона по п. 21 и измерителя по п. 22) Для измерения глубины рисунка протектора шины также допускается использование специальных шаблонов.	Измерение внешних, внутренних размеров, а также глубины отверстия и уступов - линейных размеров	0…100 мм	±0,05 мм
Обязательные средства технического диагностирования двигателя и его систем				
23.	Газоанализатор (прибор для измерения содержания вредных веществ в отработавших газах транспортных средств с бензиновыми двигателями) Класс точности газоанализатора или измерителя в соответствии не ниже 0 по ГОСТ Р 52033, а для измерения параметров на ДВС с экологическим классом выше 3 класс точности 00	Содержание оксида углерода (CO) Содержание углеводородов (CH) Содержание диоксида углерода (CO_2) Содержание кислодорода (O_2) Коэффициент избытка воздуха λ	0…7% 0…3000 млн$^{-1}$ 0…16% 0…21% 0,9…1,1	± 3 % ±4% ±6% ±3% -
24.	Дымомер (прибор для измерения дымности отработавших газов дизельных двигателей)	Коэффициент поглощения света	0,2…10 м$^{-1}$	±2,0%
		Коэффициент ослабления светового потока Коэффициент поглощения света, м$^{-1}$	8…99% 0 до ∞ (0–10, при k>10 k= ∞)	±2,0% ± 0,05 при k = 1,6–1,8
25.	Прибор для измерения частоты оборотов двигателя и температуры масла	Частота вращения коленчатого вала Температура масла	400–6000 , мин$^{-1}$ 0–100 ˚С	± 2,5 % ± 2,5
26.	Универсальный измеритель содержания вредных веществ и дымности отработавших газов (вместо газоанализатора по п. 24 и дымомера по п. 25 и п.26)	Параметры в соответствии с пп. 24-26	в соответствии с пп. 24-26	в соответствии с пп. 24-26
27.	Сканер системы бортовой диагностики – устройство для считывания информации из памяти системы бортовой диагностики, например, универсальный сканер, в том числе OBDII	Параметры и состояние электронных систем автомобиля и блоков управления, осоцилограф, мультиметр, тестер АКБ	-	-
28.	Шумомер второго класса (для измерения среднеквадратичных, эквивалентных и пиковых уровней звука и звукового давления)	Звуковое давление (уровень шума, дБ А) Наличие фильтра с характеристикой А и линейной шкалой Разрешающая способность шкалы Постоянная времени усреднения показаний	50…130 дБА 0,5 дБА 3 с	±1 дБ -

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Максимальная погрешность*
1	2	3	4	5
29.	Течеискатель (индикатор опасной концентрации газа в воздухе) для проверки герметичности газовой системы питания	Содержание углеводородов (пропана, метана, гексана и др.) в воздухе Содержание пропана, метана, гексана и др. в воздухе	1,0…2,0% или 2,0…3,5%, в зависимости от состава газа 0–20 %	10…15% ±2 %
Обязательные средства технического диагностирования прочих элементов конструкции				
30.	Прибор для проверки светопропускания стекол	Светопропускание	10…100%	±2%
		Функция компенсации внешней засветки	-	-
Приборы для измерения параметров микроклимата				
31.	Гигрометр психрометрический для помещений	Относительной влажности температуры окружающего воздуха	20… 93 % 0… 42 ˚С	±0,2ºС
32.	Универсальный прибор для измерения параметров микроклимата в салоне ТС, а также в помещении Например: Метеоскоп-М (Вместо приборов 31 и 34)	Диапазон измерений температуры Диапазон измерений относительной Влажности Диапазон измерений скорости воздушного потока Диапазон измерений давления воздуха	- 40…85 ˚С 3…97 % 0,1…20 м/с от 80 до 110 (от 600 до 825) кПа (мм.рт.ст.)	±0,2 ±3,0 ±(0,05+0,05 V) ± 0,13 (±1,0)
33.	Термометр инфракрасный	Температура, градусы Цельсия	-30...+400 °С	±2,0 °С
34.	Анеометр	Скорости потока	0,4...20 м/с	±(0.2 м/с +2% изм.)
Идентификация и комплектность				
35.	Угломер	Угловые размеры, градусы	0-360°	± 1°
36.	Фотоаппарат цифровой	Дата, время съемки	-	-
37.	Комплект компьютерного оборудования для ведения базы данных, реестра, программного обеспечения по идентификации, руководства по эксплуатации и распечатки диагностической карты, а также технических экспертиз (заключений, протоколов)	-	-	-
38.	Литература по идентификации ТС	-	-	-
39.	Дефектоскоп ультразвуковой	Нарушения сплошности или однородности структуры, зоны коррозионного поражения, отклонения хим. состава и размеров и др.	-	-
40.	Толщиномер	Толщина лакокрасочного покрытия	0 - 2000 мкм	± 3%
Дополнительное оборудование массогабаритные параметры ТС (см. пп. 17, 18)				

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Максимальная погрешность*
1	2	3	4	5
41.	Рейка нивелирная телескопическая	Линейные размеры, уровень	0-5000 мм	Допустимое отклонение действительной длины интервалов шкалы рейки, мм, не более: -деления шкалы...±0,5 - метрового... ±1,0
42.	Дальномер	Для измерения расстояний и углов наклона относительно горизонта	- расстояний, м...0,05 – 120 - углов наклона,...360°	к лазерному лучу...± 0.2° по отношению к корпусу...± 0.2°
43.	Правило	Плоскость, уровень горизонта	-	-
44.	Отвес	Определение геометричеких параметров	-	-
45.	Весы автомобильные	Предназначены для измерения нагрузки, создаваемой одиночной осью автотранспортного средства на дорогу	1000-10000 кг	III / средний
Крепление (см.п.11)				
46.	Ключ динамометрический	Крутящий момент силы при затяжке резьбовых соединений	70-350 Нм	±4%
Травмоопасные выступы и защитные устройства				
47.	Шаблон радиусом 2,5 мм	Радиус выпуклых или вогнутых поверхностей	-	(±20) мкм
48.	Шаблон радиусом 3,2 мм	Радиус выпуклых или вогнутых поверхностей	-	(±20) мкм:
49.	Шаблон радиусом 5 мм	Радиус выпуклых или вогнутых поверхностей	-	(±24) мкм
50.	Испытательный шар диаметром 165 мм	Определение травмоопасных выступов (снаружи)	-	-
51.	Испытательный шар диаметром 100 мм	Определение травмоопасных выступов (внутри)	-	-
52.	Твердомер	Определение твердости: - шкала Роквелла (HRC) - шкала Бринелля (HB) - шкала Виккерса (HV) - шкала Шора (HSD)	от 20,0 до 70,0 от 75 до 450 от 375 до 850 от 20,0 до 99,9	± 2,0 ± 15 ± 15 ± 3,0
Оборудование для проверки показаний спидометра				
53.	Прибор для независимого определения скорости ТС	Скорость ТС	0–150 км/ч	± 0,1 км/ч
Оборудование для проверки электрооборудования				

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Максимальная погрешность*
1	2	3	4	5
54.	Мультиметр	Напряжения постоянного и переменного тока; Силы постоянного и переменного тока; Электрического сопротивления; частоты; Электрической емкости; Температуры с помощью термопары	340мВ…600В 0…100А 3…300кГц 340Ом…34МОм	1,5%
Дополнительное оборудование для проверки общей безопасности пассажирских ТС категорий М2 и М3 (2D и 3D-макеты) + (см.п. 17, 18, 35, 54)				
55.	Шаблон для определения соответствия размеров аварийных окон	Линейные размеры аварийных окон	500 × 700 мм, 350 × 1550 мм, радиус кривизны менее 250 мм	-
56.	Шаблоны для проверки обеспечения доступа к служебным дверям	Внутренняя планировка салона	В соответствии с Правилами ООН № 107, приложение 3, пункт 7.7.1	-
57.	Шаблоны для проверки обеспечения доступа к запасным окнам	Внутренняя планировка салона	В соответствии с Правилами ООН № 107 приложение 3, пункт 7.7.3	-
58.	Шаблоны для проверки обеспечения доступа к основным проходам	Внутренняя планировка салона	В соответствии с Правилами ООН № 107, приложение 3, пункт 7.7.5	-
59.	Устройство для измерения давления токоприемника на контактный провод	Давление на контактный провод на высоте 5,8 м, составляет (120–140)	50–500 Н	± 5 %
60.	Испытательный стержень 1, сходящийся на конус к одному концу по длине 300 мм с толщины 30 мм до толщины 5 мм. Его поверхность не должна быть полированной или смазанной маслом	Заклинивание двери	-	-
61.	Испытательный стержень 2, имеющий сечение высотой 60 мм, шириной 20 мм, с радиусом закругления углов 5 мм	Доступ к нагревательным элементам	-	-
62.	Цилиндры: - диаметр 300 мм; - высота 700 мм над уровнем пола - диаметр 550 мм; - высота 700 мм	Проход	-	-
63.	Испытательная пирамида для определения доступа к аварийным люкам в крыше ТС Размеры: высота – 1600 мм; боковой угол – 20°	Доступ к аварийным люкам	-	-

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Максимальная погрешность*
1	2	3	4	5
64.	Испытательное устройство для определения расположения поручней	Поручни и опоры для рук	В соответствии с Правилами ООН № 107, приложение 3, подпункт 7.11.2.1	-
65.	Шаблон высотой 1,3 м	Обзор служебных дверей с места водителя	-	-
Дополнительное оборудование для проверки электрооборудования троллейбусов категорий М2, М3 (см.пп. 11, 54, 59)				
66.	Мегаомметр	Электрическое напряжение внутреннего источника постоянного тока мегаомметра Электрическое сопротивление между корпусом и силовыми цепями под напряжением 550 В Электрическое сопротивление между корпусом и низковольтными цепями под напряжением 24 В Электрическое сопротивление между силовыми и низковольтными цепями	500 В; 1000 В 0,1…10 МОм 0,1…10 МОм 0,1…10 МОм	±2% ±3% ±3% ±3%
67.	Омметр	Электрическое сопротивление между контактами в цепях электрооборудования	0,1…10 Ом	±3%
68.	Прибор для измерения токов утечки между корпусом троллейбуса и «землей»	Величина постоянного электрического тока	0,1…10 мА	±3%
Обязательное гаражное и вспомогательное оборудование				
69.	Система удаления отработавших газов от выпускной трубы	Производительность вентилятора: - для легковых автомобилей - для автобусов или грузовых автомобилей	 1200 $м^3$/ч 3000 $м^3$/ч	 - -
70.	Подъемник под колеса для легковых автомобилей (только при отсутствии осмотровой канавы)	Максимальная грузоподъемность	3500 кг	-
71.	Наконечник с манометром для легковых автомобилей Применяется при аккредитации ИЛ или ОИ только для проведения проверки транспортных средств категорий М1, N1	Предельное выдерживаемое давление	0,1…0,5 МПа	±0,01 МПа
72.	Наконечник с манометром для автобусов Применяется при аккредитации ИЛ или ОИ только для проведения проверки транспортных средств категорий М2, М3, N2, N3	Предельное выдерживаемое давление	0,2…1 МПа	±0,02 МПа
73.	Набор инструментов автомеханика	-	-	-
Рекомендуемое гаражное оборудование				
74.	Компрессор	Производительность Конечное давление	1 $м^3$/мин до 1 МПа	- -
75.	Колонка для подкачки шин	Давление сжатого воздуха	0,2…1 МПа	±0,01 МПа
76.	Стенд контроля подвески и схождения	Боковой увод	0…20 м/км	-

№	Вид оборудования	Технические характеристики		
		Контролируемые и оценочные параметры и характеристики	Диапазон измерения, значение	Макси-мальная погреш-ность*
1	2	3	4	5
	колес (стенд увода) (для грузовых автомобилей только передних колес)	Нагрузка на ось Оценка положительного или отрицательного схождения	до 20 тонн	
77.	Установка для мойки колес и автобусов снизу	Производительность, автобусов в ч	10…15 шт/ч	-
78.	Установка для мойки колес и легковых автомобилей снизу	Производительность, легковых автомобилей в ч	12…20 шт./ч	-

Приложение Л Исходные данные для инженерного расчета эффективности тормозной системы САТС

Параметры ТС для расчёта эффективности тормозной системы САТС категории N или O на соответствие Правилам ООН № 13 таблица 1:

Таблица 1

Характеристика, размерность	Обозначение
Геометрические параметры шин, тормозных дисков, барабанов, мм	R, r
Масса автомобиля в снаряженном состоянии (с водителем) и при полной загрузке, кг	$m_{ас}$, $m_{ап}$
Колёсная база САТС, мм	L
Высота расположения центра масс САТС в снаряженном состоянии и с полной нагрузкой, мм	h_g^C, $h_g^П$
Расстояние по горизонтали между передней осью и центром масс автомобиля с минимальным и максимальным уровнями загрузки	L_g^C, $L_g^П$
Диаметры главного тормозного цилиндра и колёсных тормозных цилиндров соответствующих осей, мм	d_0, d_1, d_2
Жёсткости подвесок каждого из колёс осей автомобиля	$C_{П1}$, $C_{П2}$
Коэффициенты трения во фрикционных парах тормозных механизмов	μ_1 , μ_2
КПД (педального узла, механического разжимного устройства)	η_x
Давление в КТЦ, при котором тормоз кинематически замыкается	P_{01} , $P_{02} \approx 0$
Усилие на ножной педали или на входном штоке или создаваемых РУ, Н	F_X
Передаточное число педали	I_X
Коэффициент эффективности или передачи	K_X

Приложение М Испытания САТС согласно Правилам ООН №13

Категории САТС	Грузовые автомобили		Прицепы	
	N_2	N_3	O_3	O_4
Рабочая тормозная система	Действует на всех колесах Задано распределение силы по осям			
ABS Исключения допускаются для более ранних моделей (υ_{max}≥25 км/ч)	+	+	+	+
Испытания типа «О» (привод отсоединен)				
Испытательная скорость км/ч	60	60	60	60
Тормозной путь ≥ м	36,7	36.7	z ≥ 0,50 полуприцеп: z ≥ 0,45	
Уравнение для тормозного пути	$0{,}15\upsilon+\frac{\upsilon^2}{130}$			
Среднее установившееся замедление ≥ м/с^2	5.0			
Сила на органе управления ≤ Н	700		при ≤ 6,5 бар	
Испытания типа «О» (привод отсоединен)	Поведение автомобиля при торможении с 30% - 80% υ_{max} и эффективность торможения			
Скорость при испытании υ=80%V_{max} но ≤ км/ч	100	90	–	–
Тормозной путь ≤ м	111,6	91,8		
Уравнение для тормозного пути	$0{,}15\upsilon+\frac{\upsilon^2}{103{,}5}$			
Среднее установившееся замедление ≥ м/с2	4,0			
Сила на органе управления ≤ Н	700			
Испытания типа I	Повторяющееся торможение на скорости 3м/с^2 с полной нагрузкой с подключенным приводом		Непрерывное торможение, с полной нагрузкой.	
υ=80% υ_{max} но ≤ км/ч $\upsilon_{2=1/2}\upsilon_1$	60	60	40 км/ч 7% уклон, 1,7 км	-
Количество циклов торможения n	20	20	z≥0,36 и z≥60% от значения, измеренного при испытании тип «О» при 40км/ч	
Длительность цикла торможения с	60	60		
Эффективность торможения в конце испытания типа «I»	≥80% эффективности торможения предписанной для испытаний типа «О» (привод отсоединен) и ≥60%			

	от достигнутой эффективности торможения в испытании типа «О» (привод отсоединен)			
Испытания типа II на затяжных спусках Эффективность торможения в конце испытания тип «II» Уравнение для тормозного пути Тормозной путь ≤ м Среднее установившееся ≥ м/с^2 замедление	Энергия, соответствующая 30 км/ч, 6% спуск на 6 км, с полной загрузкой, включенным приводом, работающей тормозной системой непрерывного действия. Измеряется, как для испытания типа «О» (привод отсоединен) M_3:$0{,}15\upsilon+\frac{1{,}33\upsilon^2}{130}$ N_3: $0{,}15\upsilon+\frac{1{,}33\upsilon^2}{115}$ – 50,6 3,3		–	при 40 км/ч z≥0,33
Испытания типа IIa Для тормозных систем дополнительного заземления	Энергия, соответствующая 30 км/ч, 7% спуск на 6 км, с полной загрузкой, только с работающей тормозной системой непрерывного действия. Разрешается только с M_3[2) Кроме городских автобусов] и для буксировки O_4, N_3			
Испытания типа III	-		-	Повторяющееся торможение, как для испытаний типа I для N3 . После этого эффективность торможения ≥40% и ≥60% от уровня, достигнутого в испытании типа «О».
Остаточный эффект торможения После отказа системы привода/тормозного контура, привод отсоединен Испытательная скорость км/ч Тормозной путь, с грузом ≤ м Тормозной путь, без груза ≤ м Среднее установившееся замедление с грузом ≥ м/с^2 Без груза ≥ м/с^2 Сила на органе управления ≤Н	50 80 94,5 1,3 1,1 700	40 52,4 52,4 1,3 1,3 700	Тормоза прицепа должны быть полностью или частично рабочими с эффектом торможения	
Запасная тормозная система			Тормоза прицепа должны	

(испытывается как для типа «О», привод отключен Испытательная скорость км/ч Тормозной путь ≤ м Управление для тормозного пути Среднее установившееся замедление ≥ м/с^2 Активирующая сила, вручную ≤Н ногой ≤Н	 50 54,0 $0{,}15v+\frac{2v^2}{115}$ 2,2 600 700	 40 38,3	быть рабочими с эффектом плавного торможения
<u>Стояночная тормозная система</u> (испытание с полной нагрузкой) Удержание неподвижного состояния на уклоне (спуске или подъеме) ≥% Вместе с расторможенными прицепами категории О ≥% Активирующая сила, вручную ≤Н ногой ≤Н	 18 12 600 700		 18 - 600 -
<u>Испытания тип «О»</u>[4] <u>Со стояночной тормозной системой или через вспомогательное устройство управления для рабочей тормозной системы.</u> (привод отключен, с грузом) Испытательная скорость км/ч Среднее максимальное замедление до полной остановки ≥ м/с^2	 50 1,5	 40	
<u>Автоматическая тормозная система</u> С пневматическими системами, автоматическое торможение прицепа при потере давления в линии подачи Испытательная скорость км/ч Тормозной коэффициент ≥%			 40,0 13,5

Приложение Н Погрешности измерения параметров, измеряемые и определяемые в ходе натурного эксперимента.

Погрешности измерений	
Наименование параметра	Величина погрешности
Тормозной путь	1-5%
Угловое ускорение	5-9%
Линейная скорость	1-15%
Давление в тормозном приводе	2-30%
Угловая скорость	5-7%
Начальная скорость	1-8%
Коэффициент сцепления колеса с дорогой (в том числе f_0)	10-59%
Линейное ускорение	1-9%
Коэффициент сопротивления	20-110%
Тормозной момент	2-10%
Усиление на педали тормоза	1-6%
Время процесса торможения	20%
Радиус колеса	1-2%
Масса, приходящаяся на колесо	1-3%
Тормозная сила	5%
Время срабатывания тормозной системы	5%

Приложение О Взаимосвязи основных частей САТС и его реализуемых свойств.

Основная часть автомобиля	Элементы основной части		Характерные параметры	Явления, связанные с величинами характерных параметров	Свойства автомобиля, определяемые указанными устройствами		
Двигатель	КШМ, ГРМ, системы охлаждения и смазки		Мощность, конструктивная схема, удельный расход топлива	Явления при сгорании топлива	Тягово-скоростные свойства; топливная экономичность		
Шасси и кузов	Трансмиссия		Конструктивна схем, КПД	Крутильные колебания в трансмиссии			
	Ходовая часть и кузов	Рама и кузов	Масса, жесткость	Колебания подрессоренных масс	Виброзащищенность (плавность хода)	Устойчивость и управляемость	Тормозные свойства
		Подвески	Упругие параметры: коэффициенты жесткости, демпфирующие параметры: коэффициенты сопротивления амортизаторов, конструктивная схема	Колебания подрессоренных масс, вертикальные и продольные колебания колес, нарушение контакта колес с опорной поверхностью			
		Колеса	Углы установки передних и задних колес, база колея, масса	Угловые колебания УК, стабилизация УК, продольное и поперечное перераспределение нормальных нагрузок, колебания подрессоренных и неподрессоренных масс, нарушение контакта колес с опорной поверхностью, явления в пятнах контакта колес с опорной поверхностью, боковой увод, сопротивление качению автомобиля			
		Шины*	Упругие параметры: коэффициенты радиальной жесткости, боковой жесткости, крутильной жесткости. продольной жесткости, угловой жесткости				
	Механизмы управления	Рулевое управление	Геометрические параметры, упруго-демпфирующие параметры	Угловые колебания УК			
		Тормозная система	Конструктивные параметры исполнительных механизмов и устройств подачи рабочего тела, алгоритмы работы автоматических управляющих устройств	Явление продольного перераспределения нормальных нагрузок			

Приложение П Характеристики жесткости шин, влияющие на эксплуатационные свойства САТС.

Свойство автомобиля (с оценочным параметром)	Явление, определяющее или влияющее на свойство в наибольшей степени	Вид деформации шины, в наибольшей степени определяющий указанное явление	Характеристика жесткости шины по ГОСТ 17697-72, определяющая указанный вид деформации
Виброзащищенность или плавность хода (виброускорения)	Колебания подрессоренной массы	Радиальная деформация	Коэффициент радиальной жесткости шины $C_{шz}$
Устойчивость движения (линейное отклонение от траектории)	Боковой увод колес	Боковая деформация шины	Коэффициент боковой жесткости шины $C_{шy}$
		Радиальная деформация шины	Коэффициент радиальной жесткости шины $C_{шz}$
	Нарушение контакта колес с опорной поверхность.	Радиальная деформация шины	Коэффициент радиальной жесткости шины $C_{шz}$
Управляемость (чувствительность автомобиля к повороту рулевого колеса; характеристика поворачиваемости; время реакции автомобиля; запаздывание реакции автомобиля; максимальная скорость выполнения маневров «поворот» и «переставка»; усилие на рулевом колесе, момент на рулевом колесе и др.)	Угловые колебания управляемых колес вокруг осей поворота	Продольная деформация шины (пересчитывается на крутильную)	Коэффициент продольной жесткости шины $C_{шx}$ (пересчитывается на $C_{шβ}$)
		Бокова деформация шины	Коэффициент боковой жесткости шины $C_{шy}$
		Угловая деформация шины	Коэффициент угловой жесткости шины $C_{шθ}$
	Нарушение контакта колес с опорной поверхностью	Радиальная деформация шины	Коэффициент радиальной жесткости шины $C_{шz}$
Тягово-скоростные свойства (тормозной путь, установившееся замедление)	Крутильные колебания в трансмиссии	Крутильная деформация	Коэффициент крутильной жесткости шины $C_{шβ}$
	Сопротивление качению автомобиля	Радиальная деформация	Коэффициент радиальной жесткости шины $C_{шz}$

Приложение Р Перечень явлений, учитываемых исследователями при моделировании тормозных свойств САТС и их взаимосвязь с рассматриваемым свойством САТС.

Свойство автомобиля (с оценочным параметром)	Явление и его взаимосвязь со свойством автомобиля					
	Увод	Вертикальные колебания колес	Продольные колебания колес	Нарушение контакта колес с опорной поверхностью	Продольное перераспределение нагрузок	Поперечное перераспределение нагрузок
Тормозная длина (тормозной путь и установившееся замедление)	Взаимосвязь через коэффициент продольного скольжения колеса	Влияние через отрыв колес от дороги и через величины реакций опорной поверхности на неодновременность изменения параметров процесса торможения колес		Наличие реакций опорной поверхности при наличии контакта колес с дорогой или их отсутствие при отсутствии контакта определяет параметры торможения	Нормальные реакции опорной поверхности, а также их разность влияют на параметры процесса торможения	

Расчет максимальной величины неупругой составляющей смещения равнодействующей нормальной реакции опорной поверхности от геометрического центра пятна контакта

Автомобили	Коэффициент радиальной жесткости шин [1,2] $C_{шz}$, Н/мм	Допустимая нормальная нагрузка колеса $[P_z]$, Н	Максимальная вертикальная деформация шин h_z, мм	Длина пятна контакта l_{nk}, см	a_{max}, см
Грузовые	500…1100	12500…30000	25…30	30…38	5…6,5

Расчет максимальной величины упругой составляющей смещения равнодействующей нормальной реакции опорной поверхности от геометрического центра пятна контакта

Автомобили	Посадочный радиус шин R_n, мм	Коэффициент крутильной жесткости шин [1,2] $C_{шβ}$, Н·м/рад	Коэффициент продольной жесткости шин [1,2]	Максимально возможная сила, Н	C_{max}, см

			$C_{шx} \approx \frac{C_{ш}\beta}{(r_n)^2}$, Н/мм		
Грузовые	254	86000…200500	1330…3110	11600…27900	0,8…0,9

Величины составляющих смещения *b* равнодействующей нормальной реакции опорной поверхности от геометрического центра пятна контакта

Автомобили	a_{max}, см	C_{max}, см
Грузовые	5…6,5	08…0,9

Характеристики шин и колес

Характеристики шин и колес	Для грузовых автомобилей
Масса колеса в сборе, кг	35…150
Высота профиля, мм	200…400
Коэффициент радиальной жесткости, Н/мм	500…1200
Коэффициент боковой жесткости, Н/мм	250…600
Коэффициент крутильной жесткости, Н·м/рад	1500…3500
Коэффициент продольной жесткости, Н/мм	600…5000

Приложение С Сравнительная таблица Правила ООН № 111 и ГОСТ 31507-2012

	ПРАВИЛА ООН № 1	ГОСТ 31507-2012
		Область применения
	Настоящие Правила применяются в отношен устойчивости к опрокидыванию автоцистерн категорий N N3, O3 и O4, предназначенных для перевозки опасных грузов, в соответствии с определениями, приведенными в Соглашении ДОПОГ.	Настоящий стандарт распространяется на автотранспортные средс (далее - АТС) категорий M, N и O в соответствии, кроме АТС: - имеющих максимальную скорость менее 40 км/ч; - прицепов-тяжеловозов и полуприцепов-тяжеловозов; - не предназначенных для эксплуатации на дорогах общего пользования.
		Технические требования и испытания
Усилие на рулевом колесе		Регламентируется в зависимости от категории ТС (N2, N3), состояния (подвижное / неподвижное), и наличия рулевого усилителя. Испытания «усилие на рулевом колесе» проводят на испытательно участке дороги как на неподвижном АТС, так и на движущемся со скоростью 10 км/ч при переходе от прямолинейного движения к движению по окружности.
Стабилизац рулевого управления		Испытания «стабилизация» предназначены для определения параметров, характеризующих самовозврат управляемых колес и рулевого колеса в нейтральное положение. Угол поворота рулевого колеса после его освобождения не должен увеличиваться. Управляемые колеса и рулевое колесо должны самостоятельно возвращаться в сторону нейтрального положения. Максимальное значение угла поворота рулевого колеса, не достигшего нейтрального положения в течение 6 с после его освобождения, не должно превышать 30 % величины угла поворот рулевого колеса, соответствующего движению АТС по окружност радиусом 50 м. Процесс возврата рулевого колеса через нейтральное положение н должен быть колебательным. Допускается один переход рулевого колеса через нейтральное положение в любом из заездов.
Статическа устойчивос	Статическая устойчивос транспортного средства опрокидыванию должна быть такой, чтобы транспортное средство н проходило через точку опрокидывания при угле наклона стола 23 град в ходе всех испытаний, проводимых в обоих направлениях наклона. Данная процедура заключается в весьма медленном увеличении угла наклона стола до требуемого максимально	Испытания проводят с целью определения показателей поперечно устойчивости против опрокидывания при наклоне платформы стен до величины, при которой наблюдается отрыв колес одной сторон одиночного АТС или колес одной стороны одного из звеньев седельного автопоезда от опорной поверхности. Показателями поперечной статической устойчивости против опрокидывания АТС являются: -угол статической устойчивости - угол наклона опорной поверхнос опрокидывающей платформы относительно горизонтальной плоскости, при котором произошел отрыв всех колес одной сторон одиночного АТС или всех колес одной стороны одного из звеньев седельного автопоезда от опорной поверхности; -угол крена подрессоренных масс - угол между опорной поверхностью опрокидывающей платформы и поперечной осью подрессоренных масс, проходящей через центр масс АТС, полученный в результате наклона АТС на опрокидывающей

	значения либо до момен когда все колеса с одной стороны транспортного средства утрачивают контакт с поверхностью наклоняемого стола.	платформе. Угол крена подрессоренных масс определяют при угле наклона платформы, при котором происходит отрыв всех колес одной стороны одиночного АТС или всех колес одного из звеньев автопоезда от опорной поверхности. Минимальный угол статической устойчивости для автомобилей-цистерн категории N3, прицепов-цистерн категорий O3, O4 составляет 23 град.
Динамичес я устойчивос	Устойчивость к опрокидыванию транспортного средства должна быть такой, чтоб транспортное средство н прошло через точку опрокидывания по достижении поперечного ускорения, равного 4 м/с Не допускается никакого соприкосновения частей транспортного средства, которые не предназначен для соприкосновения в процессе обычной эксплуатации. Поперечная устойчивост автоцистерн рассчитывается посредством моделирования круговы испытаний в установившемся режиме (при постоянном радиус постоянной скорости и, следовательно, постоянн поперечном ускорении). При этом расчете учитываются такие основные факторы, влияющие на устойчивость, как высот центра тяжести, ширина колеи, а также все факторы, приводящие к поперечному перемещен центра тяжести (боковая жесткость оси, боковая жесткость подвески и т.д	**1**. Устойчивость при испытаниях «рывок руля». Курсовая устойчивость оценивается характеристиками поворачиваемости и чувствительности к управлению автомобиля, забросом угловой скорости и временем 90 %-ной реакции по углов скорости. Характеристика поворачиваемости и чувствительности к управлен автомобиля представляет собой зависимость угла поворота рулевого колеса от установившегося бокового ускорения. Заброс угловой скорости автомобиля над установившимся значени не должен превышать для ТС категорий N2, N3 10% при боковом ускорении 2 м/с2. 90 %-ная реакция при боковых ускорениях от 2 до 4 м/с2 не должн превышать для ТС категорий N2, N3 2,0 с. При испытаниях производят максимально быстрый поворот рулев колеса в заданное положение. Рулевое колесо удерживают в этом положении до начала установившегося кругового движения. Первый испытательный заезд выполняют при угле поворота рулев колеса, соответствующем боковому ускорению 1,0 — 1,5 м/с2. Угол поворота рулевого колеса увеличивают ступенчато от заезда заезду до достижения бокового ускорения для ТС категорий N2, N не менее 2,5 м/с2. АТС категорий N2 и N3 испытываются при скоростях (60 ± 3) км/ч **2**. Управляемость и устойчивость при испытаниях «поворот» и «переставка». Испытания проводят с целью определения показателей, характеризующих управляемость и устойчивость АТС в критическ режимах движения. Испытания «поворот *R* n=35 м» предназначены для определения максимальной скорости маневра при входе в поворот. Испытания «переставка Sn=16 м», «переставка Sn=35 м» предназначены для определения максимальной скорости маневра смене полосы движения на ограниченном участке пути. При выполнении маневра «поворот» не должны возникать незатухающие курсовые колебания у АТС всех категорий. **3**. Управляемость при испытаниях «прямая». Средняя угловая скорость корректирующих поворотов рулевого колеса при движении по полосе заданной ширины не должна превышать 14 град/с для ТС категорий N2, N3. АТС категорий N2 и N3, в т.ч. с прицепами, испытываются при скоростях (60 ± 3) км/ч. **4**. Управляемость и устойчивость АТС при испытаниях «пробег» в эксплуатационных режимах движения. Испытания «пробег» проводят для определения допустимых скоростей в эксплуатационных режимах движения, если по результатам испытаний «поворот» и «переставка» скорости манев АТС ниже нормативных значений. Управляемость и устойчивость АТС в эксплуатационных режимах движения оценивают эксперты-испытатели в баллах по пятибалль

		шкале. Оценки показателей должны быть не ниже рекомендованны значений. При оценке любого из показателей ниже 3,5 балла испытания повторяют еще двое испытателей. Если в результате испытаний оценки отдельных показателей оказались ниже установленных значений АТС может быть допуще к эксплуатации на дорогах общего пользования при условии ограничения эксплуатационной скорости, обеспечивающей требуемый уровень оценок показателей. Это ограничение указыва в протоколе испытаний. В случае оборудования АТС электронной системой контроля устойчивости, имеющей функцию отключения, испытания «повор и «переставка» проводят с включенной и выключенной системами

Приложение Т Результаты расчетов и анализ устойчивости САТС на примере автокрана LIEBHERR

Параметры шины

В рассматриваемых автокранах применяются шины типоразмера 445/95R25, основные размеры приведены в таблице 1 ниже:

Таблица 1

Ширина профиля (мм)	445
Ширина профиля (дюйм)	16.5
Высота профиля (дюйм)	95
Наружный диаметр (мм)	1483
Фактическая ширина проф (мм)	440
Статический радиус (мм)	688
Путь за оборот (мм)	4471
Рекомендуемый диск	11.00/1.7CR-25
Допустимые диски	11.25/20-25
Вес шины (кг)	201

Применение методики

Для практического применения этой методики необходимы провести измерения параметров, для подготовки которых проделаем следующие предварительные построения (см. выше):

Для положения САТС в исходном состоянии (САТС расположена на ОП): выбираем ось, ближайшую к центру масс.

– для 8-ми осного – это 4-я ось.

– для 9-ти осного – это 5-я ось.

С этой осью связываем систему координат (СК), начало которой помещаем в точку начала оси, как показано на рис.3.8.

Далее в этой СК задаём размеры, взятые из чертежа(ей). Определяем

координаты вектора для каждой характерной точки (ХТ) конструкции САТС, положения которых определим следующим образом:

Для демпферной площадки на оси эта точка совпадает с точкой предполагаемого контакта с ограничительным демпфером на раме.

Для ограничительного демпфера – аналогичная точка контакта.

Для центра масс – координаты берутся из чертежа.

Холостой ход ограничителя растяжения рессор.

Заданные таким образом 3 вектора позволят учесть их в расчётах по определению угла опрокидывания.

***1 Р*аСчёт угла опрокидывания**

В качестве примера расчёта по описанной методике был проведен анализ статической устойчивости автокранов LIEBHERR.

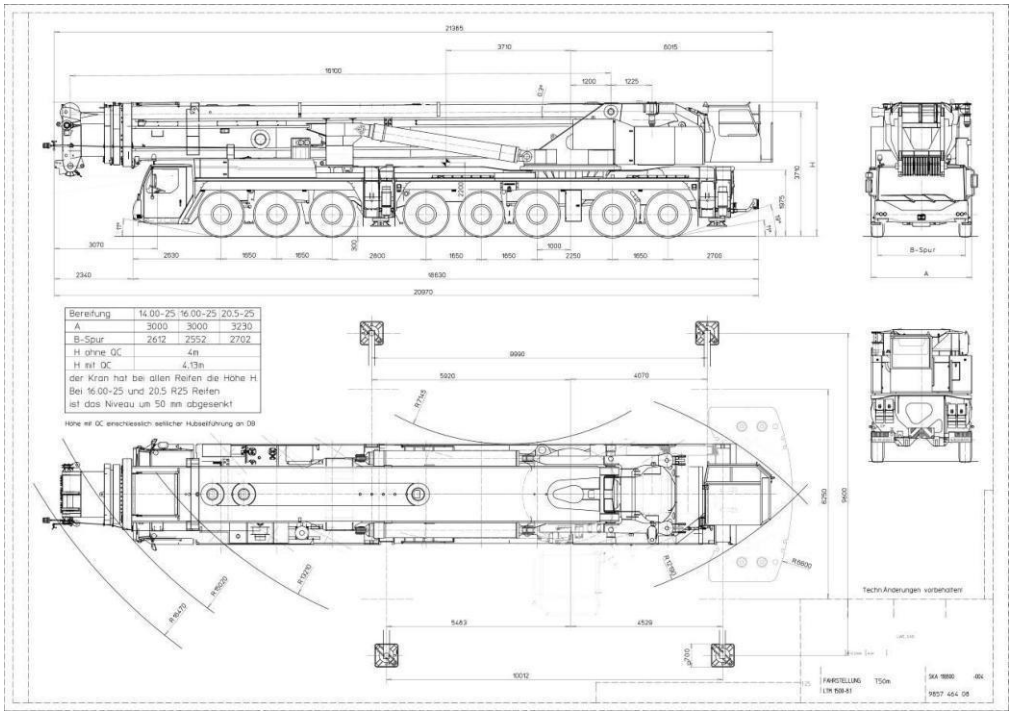
2 Исходные данные

Ниже на рисунках приведены чертежи общих видов автокранов :

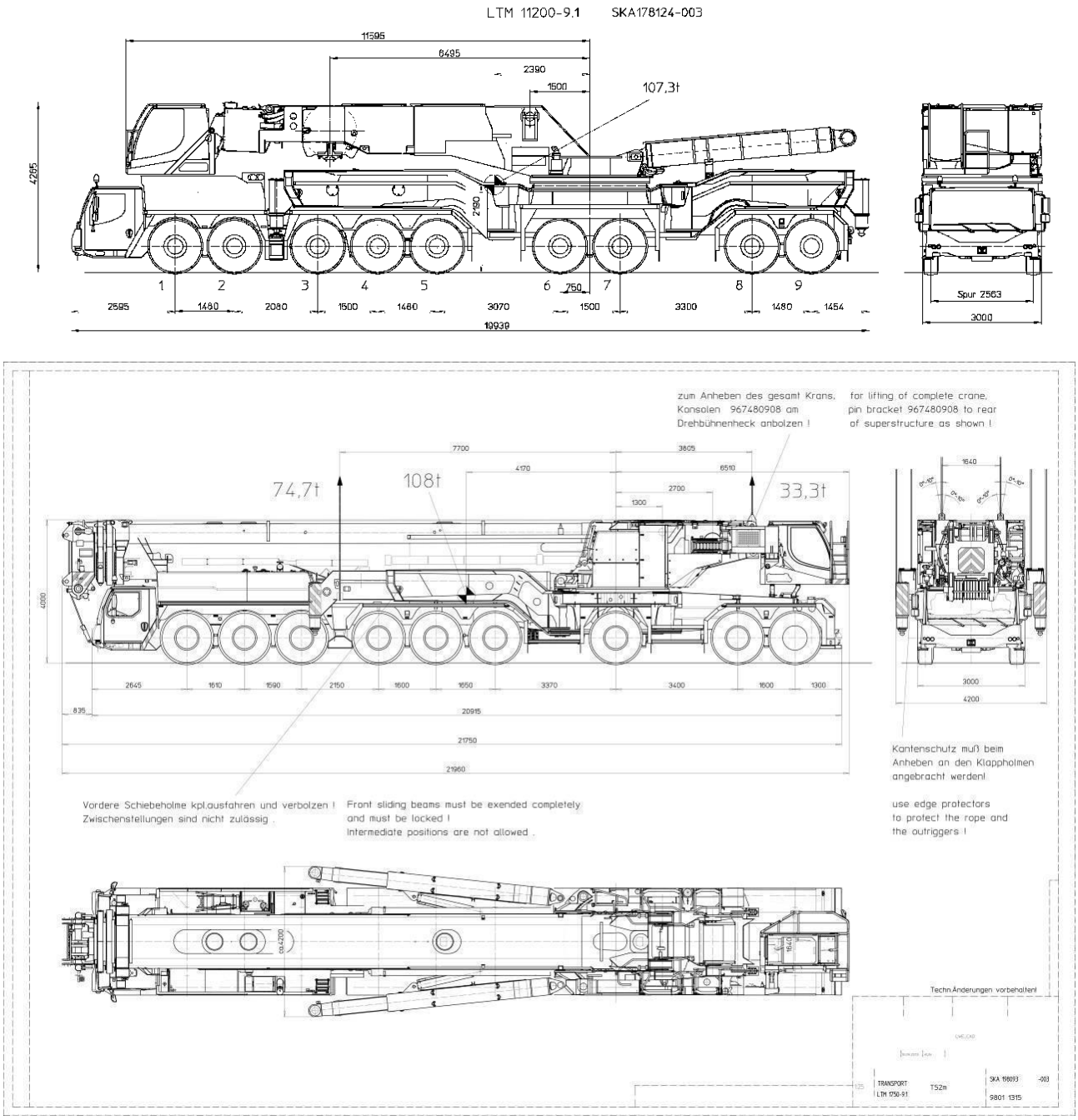
– 8-осей LIEBHERR LTM 1500-8.1 и

– 9 осей - LIEBHERR LTM 11200-9.1

На чертежах указаны размеры и положение центров масс.



Чертеж 1 - LIEBHERR LTM 1500-8.1



Чертеж 2 - LIEBHERR LTM 11200-9.1

В таблице 2 ниже указаны размеры и положение центров масс.

Таблица 2

Обозначение	LTM 1500-8.1			LTM 11200-9.1
Колея B	2612	2552	2702	2563
Высота центра масс	1934			2190

Угол опрокидывания (град)	34	33	35	30

3 Результаты расчётов

Расчёты проведены для LIEBHERR LTM 11200-9.1

Перечень параметров, необходимых для расчёта, и их значения определяются по чертежам (или измерениями) и приведены ниже.

№ п/п

Параметр Значение [mm]

ВХ[1] Колея 2563

ВХ[2] Ширина рамы 2000

ВХ[3] Диаметр колеса 1483

ВХ[4] Радиус статический шины 688

ВХ[5] Центр масс относительно ОП 2190

ВХ[6] Расстояние от оси до рамы 384

ВХ[7] Высота демпфера на раме 80

ВХ[8] Высота демпфера на оси 250

ВХ[9] Смещение ЦМ от вертикали 0

ВХ[10] Свободный ход ограничителя растяжения рессор 54

ВХ[11] Высота профиля шины 418

ВХ[12] Ширина профиля шины 445

ВХ[13] Ширина обода 279,4

ВХ[14] База 16970

ВХ[15] Нагрузка1 50000 кг

ВХ[16] Нагрузка2 50000 кг

ВХ[17] Колея1 2563

ВХ[18] Колея2 2563

ВХ[19] Количество колёс (ошиновка) 1

В рассматриваемых автокранах применяются шины типоразмера 445/95R25. Для них значения основных параметров приведены в таблице выше в разделе по шинам.

Результаты счёта

ВЫХ[1] Просадка рессор 54

ВЫХ[2] Просадка шин 107

ВЫХ[3] Угол без учёта рессор и шин 30,33 град

ВЫХ[4] Угол с учётом рессор и шин 25,38 град

ВЫХ[5] Угол крена ПК без учёта растяжения рессор 26,93 град

ВЫХ[6] Угол крена ПК с учётом растяжения рессор 28,47 град

4 Выводы

Разработанная методика и программа к ней позволяют проводить расчёты статической устойчивости САТС при наличии технической документации и чертежей. Это единственный на данный момент способ найти критический угол наклона таких крупногабаритных САТС, как автокран LTM 11200-9.1.

Для рассмотренного автокрана LTM 11200-9.1 критический угол наклона (наклон на борт), при котором происходит опрокидывание, при учёте деформации рессор и шин, составляет не менее 25,38 град.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33995—2016

Транспортные средства

ПОРЯДОК ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЮ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА, ВЫПУЩЕННОГО В ОБРАЩЕНИЕ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

ЭС НТИ "Техэксперт"

1.2.278-2.004.15 98

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(Росстандарт)

ПРИКАЗ

21 сентября 2017 г. № 1194-ст

Москва

О введении в действие межгосударственного стандарта

В соответствии со статьей 9 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а также с учетом протокола Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии сертификации от 22 ноября 2016 г. № 93-П приказываю:

1. Ввести в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации межгосударственный стандарт ГОСТ 33995-2016 «Транспортные средства. Порядок оценки соответствия при внесении изменений в конструкцию транспортного средства, выпущенного в обращение» с датой введения в действие 1 февраля 2018 г.

Введен впервые.

2. Управлению технического регулирования и стандартизации (А.А.Смыков) обеспечить размещение информации о введенном в действие настоящим приказом стандарте на официальном сайте Росстандарта в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – официальный сайт) с учетом законодательства о стандартизации.

3. Федеральному государственному унитарному предприятию «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (В.А.Витушкин) разместить настоящий приказ и введенный в действие им стандарт на официальном сайте в установленном порядке.

4. Закрепить введенный в действие настоящим приказом стандарт за Управлением технического регулирования и стандартизации.

Заместитель Руководителя А.П.Шалаев

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 00E1036E5FD611E780D5E0071BB8A26129
Кому выдан: Шалаев Антон Павлович
Действителен: с 04.07.2017 до 04.07.2018

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ДЛЯ ЗАВЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ № 9

Некоммерческая организация
Межотраслевой фонд
«ПОДДЕРЖКА ТЕХНИЧЕСКИХ ИНИЦИАТИВ АВТОВЛАДЕЛЬЦЕВ»
(«НАМИ – ПТИА – ФОНД»)

ЮА; ПА: 127434, Москва, ул. Дубки, 4 Тел: (495) 741-96-43; 741-94-71; (499) 977-78-20; 977-99-44; 977-96-22
Тел/факс: (499) 977-96-00
http://ptiafond.ru E-mail: ptiafond@mail.ru

УТВЕРЖДАЮ
Директор «НАМИ-ПТИА-ФОНД», к.т.н.
_____ Л.С. Гаронин
«____» _____ 20 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационной работы Кириллова Кирилла Александровича «Методика обеспечения безопасности колесных транспортных средств при внесении изменений в их конструкцию», выполненной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины

Комиссия в составе: председателя – заместителя руководителя испытательной лаборатории А.О. Орешина, и членов – инженеров по технической экспертизе АТС А.А. Милешина и А.Б. Биркина составила настоящий акт о том, что полученные в диссертационной работе К.А. Кириллова результаты внедрены в деятельность испытательной лаборатории, а именно:

– введены в опытную и промышленную эксплуатации программное обеспечение на базе СУБД Lotus IBM Notes, а именно система электронного документооборота в аккредитованной испытательной лаборатории, которая автоматизирует все процессы: от приема заявки до выпуска технических экспертиз и протоколов, ведения учета сотрудников, оснащенности, системы менеджмента качества, формирования документов и отчетов по установленным шаблонам и поддержание единой информационной среды для территориально распределенных офисов,

– используются разработанные расчётно-аналитические зависимости, рабочие инструкции, методики проверки по видам, классификация и алгоритмы инженерной оценки соответствия требованиям к безопасности колесных транспортных средств, находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в их конструкцию,

– для экспериментальных исследований, с учетом используемых методов оценки, конкретных видов внесения изменений в конструкцию по требованиям безопасности, приобретено в собственность оборудование, согласно разработанного и научно-обоснованного универсального табельного комплекта оснащения аккредитованного лица.

Результаты исследования используются в ИЛ «ПТИА-АВТО» при проведении оценки соответствия требованиям к безопасности колесных транспортных средств, находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в их конструкцию.

Председатель комиссии:
Заместитель руководителя ИЛ «ПТИА-АВТО» Орешин А.О.

Члены комиссии:
Инженер по технической экспертизе АТС Милешин А.А.

Инженер по технической экспертизе АТС Биркин А.Б.

Национальная ассоциация предприятий технического обслуживания транспортных средств

115487, г. Москва, ул. Нагатинская, д. 28, кор. 3, каб. 3, e-mail: kch-2117@mail.ru

20.05.2019 № 29/019

УТВЕРЖДАЮ

Президент Ассоциации «НАПТО», к.т.н.

С.Г. Зубриський

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационной работы Кириллова Кирилла Александровича «Методика обеспечения безопасности колесных транспортных средств при внесении изменений в их конструкцию», выполненной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины

Национальная ассоциация предприятий технического обслуживания транспортных средств (НАПТО) - это профессиональное объединение организаций малого и среднего бизнеса в сфере эксплуатации транспортных средств (ТС). Одним из ключевых направлений нашей деятельности является выработка консолидированного экспертного мнения для решения вопроса, связанного с внесением изменений в конструкцию ТС.

Диссертация Кириллова Кирилла Александровича на тему «Методика обеспечения безопасности колесных транспортных средств при внесении изменений в их конструкцию» посвящена актуальной проблеме обеспечения безопасности дорожного движения путем обеспечения комплексной конструктивной и эксплуатационной безопасности колесных транспортных средств, при внесении изменений в конструкцию и представляет собой самостоятельную авторскую работу, которая отличается целостностью, структурированностью и четкостью изложения материала. Выводы содержат практическую значимость и теоретическую новизну, а достоверность и обоснованность проведенного научного исследования обеспечена целостным, компетентным подходом к научной работе.

Комиссия в составе: председателя – президента Ассоциации «НАПТО» С.Г. Зубриського, и членов – вице-президента С.А. Тимофеева и исполнительного директора М.В. Катаева составила настоящий акт о том, что полученные в диссертационной работе К.А. Кириллова результаты внедрены в деятельность Ассоциация «НАПТО», а именно:

- материалы диссертации внедрены в деятельность испытательных лабораторий и станций технического обслуживания автомобилей занимающихся переоборудованием ТС, которые являются членами Ассоциации «НАПТО»,

- основные положения диссертации нашли свое применение в позиции Ассоциации по вопросу совершенствования нормативно-правовой и технической базы безопасности конструкции автомобилей в эксплуатации.

По мнению Ассоциации «НАПТО», проблема, связанная с внесением изменения в конструкцию ТС, затрагивает огромное количество граждан Российской Федерации. Необходимо комплексно подойти к решению этого вопроса и, в первую очередь, создать законодательные инструменты контроля и регулирования этой сферы.

Результаты исследования используются Ассоциацией «НАПТО» в докладах при проведении научно-технических конференций и заседаний по вопросам оценки соответствия требованиям к безопасности колесных транспортных средств, находящихся в эксплуатации, при внесении изменений в их конструкцию.

Автор активно привлекается к деятельности ассоциации в качестве технического эксперта и показал себя эрудированным и грамотным специалистом в области технического регулирования. Основные положения диссертации нашли свое применение в проекте «Изменений №3 к ТР ТС 018/2011», а также стандарте ГОСТ 33995-2016 и постановлении Правительства РФ №413 от 06.04.2019 г и административных регламентах МВД России.

В целом Кириллова К.А. можно охарактеризовать как инициативного научного работника, способного самостоятельно решать исследовательские и организаторские задачи. Считаем, автора достойным ученой степени кандидата технических наук.

Председатель комиссии:

Президент Ассоциации «НАПТО», к.т.н.
Заслуженный работник транспорта России С.Г. Зубриський

Члены комиссии:

Вице-президент С.А. Тимофеев

Исполнительный директор М.В. Катаев