

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
« _____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.02 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов

Проект поста и технологии оценки соответствия
автомобильных цистерн

Руководитель _____ канд. тех. наук, доцент Е. Г. Махова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ И. А. Федотов
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ канд. тех. наук, доцент С. В. Хмельницкий
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2018

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
« ____ » _____ 2018 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Федотову Илье Андреевичу
фамилия, имя, отчество
 Группа ФТ 14-02Б Направление (специальность) 23.03.03.02
номер код
Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов
наименование

Тема выпускной квалификационной работы: Проект поста и технологии оценки соответствия автомобильных цистерн

Утверждена приказом по университету № _____ от _____
 Руководитель ВКР: Е.Г. Махова к.т.н., доцент кафедры «Транспорт» СФУ
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: пост – для оценки соответствия автомобильных цистерн; количество постов – 1; место строительства – г. Красноярск; площадь помещения для проектирования поста – 288м².

Перечень разделов ВКР: Обзор по теме исследования. Постановка задач; технологическое проектирование поста и технологии оценки соответствия автомобильных цистерн; разработка способа испытания АТС на статическую поперечную устойчивость; выводы о проделанной работе.

Перечень графического материала:
Лист 1 – Нормативные документы, касающиеся автомобильных цистерн, а также устойчивости транспортных средств к опрокидыванию.
Лист 2 – Результаты литературно-патентного поиска по теме "Кантователи и опрокидывают ли транспортных средств".
Лист 3 – Планировочное решение поста проведения оценки соответствия автомобильных цистерн.
Лист 4 – Технологическая карта процесса оценки соответствия автомобильных цистерн для перевозки светлых нефтепродуктов.
Лист 5 – Технологическая карта процесса оценки соответствия автомобильных цистерн для перевозки сжиженных углеводородных газов.
Лист 6 – Стенд для испытания транспортных средств на статическую поперечную устойчивость.

Руководитель ВКР _____ Е. Г. Махова
подпись инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению _____ И. А. Федотов
подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2018 г

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Проект поста и технологии оценки соответствия автомобильных цистерн» содержит 101 страниц текстового документа, 48 использованных источников, 6 листов графической части.

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЦИСТЕРНЫ, ТРЕБОВАНИЯ ДОПОГ, ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР, ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСТА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА ПОСТА, РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИСПЫТАНИЯ АТС НА СТАТИЧЕСКУЮ ПОПЕРЕЧНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ.

Целью ВКР является разработка поста и технологии проведения работ по оценке соответствия автомобильных цистерн установленным требованиям безопасности.

В разделе «Обзор по теме исследования. Постановка задач» проводится изучение нормативно-технических документов, касающихся производства и эксплуатации автомобильных цистерн, а также проводится обзор по теме: «Опрокидыватели и кантователи транспортных средств».

В разделе «Технологическое проектирование поста и технологии оценки соответствия автомобильных цистерн» изложены требования, предъявляемые к автомобильным цистернам со стороны ДОПОГ, разрабатывается технология оценки соответствия автомобильных цистерн, подбирается технологическое оборудование для поста, производится проектирование поста и рассчитывается его производственная программа.

В разделе «Разработка способа испытания АТС на статическую поперечную устойчивость» разрабатывается способ испытания АТС на статическую устойчивость, проводится конструкторский расчет, подтверждающий его работоспособность, подбирается оборудование для оснастки разработанного стенда.

В разделе «Выводы по работе» представлены выводы, сделанные в процессе написания выпускной квалификационной работы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Обзор по теме исследования. Постановка задач	9
1.1 Автомобильные цистерны. Виды, назначение, классификация.....	9
1.2 Нормативные документы, касающиеся производства, эксплуатации и испытаний автомобильных цистерн, а также касающиеся устойчивости транспортных средств к опрокидыванию.....	11
1.3 Литературно-патентный обзор опрокидывателей и кантователей транспортных средств и способов испытаний транспортных средств на статическую поперечную устойчивость.....	13
1.4 Анализ технических решений и их классификация	17
1.5 Постановка задач, решаемых в данной выпускной квалификационной работе.....	23
2 Технологическое проектирование поста и технологии оценки соответствия автомобильных цистерн	24
2.1 Требования, предъявляемые к автомобильным цистернам согласно ДОПОГ	24
2.2 Официальное утверждение типа автомобильной цистерны.....	37
2.3 Проверка и испытания автомобильных цистерн согласно требованиям ДОПОГ	39
2.4 Варианты реализации технологического процесса оценки соответствия автомобильных цистерн требованиям ДОПОГ для России	42
2.4.1 Процесс оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки жидких нефтепродуктов а требованиям ДОПОГ	42
2.4.1.1 Внешний осмотр автомобильной цистерны.....	42
2.4.1.2 Проверка работоспособности оборудования, установленного на автоцистерне.....	43
2.4.1.3 Замер толщины стенок цистерны	43
2.4.1.4 Проверка работоспособности ограничителя наполнения и системы отключения подачи жидкости	43
2.4.1.5 Проверка герметичности цистерны	44
2.4.1.6 Проверка работоспособности дыхательного устройства	44
2.4.1.7 Испытание гидравлическим давлением.....	45
2.4.1.8 Проверка полноты слива жидкости самотеком	46
2.4.2 Процесс оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки сжиженных углеводородных газов требованиям ДОПОГ	46

2.4.2.1	Внешний осмотр автомобильной цистерны	46
2.4.2.2	Проверка работоспособности оборудования, установленного на автоцистерне.....	47
2.4.2.3	Замер толщины стенок цистерны.....	47
2.4.2.4	Испытание на герметичность	47
2.5	Подбор технологического оборудования и средств измерения для поста	48
2.6	Планировочное решение поста для оценки соответствия автомобильных цистерн	58
2.8	Технологические карты процесса оценки соответствия автомобильных цистерн	59
2.9	Расчет производственной программы поста для оценки соответствия автомобильных цистерн	65
2.9.1	Расчет годового объема работ	66
2.9.2	Трудоемкость вспомогательных работ	67
2.9.3	Число вспомогательных постов.....	68
2.9.4	Технологически необходимое число рабочих	68
2.9.5	Штатное число рабочих.....	68
2.9.6	Расчет числа вспомогательных рабочих.....	69
2.9.6.1	Технологически необходимое число вспомогательных рабочих.....	69
3	Разработка способа испытания АТС на статическую поперечную устойчивость.....	70
3.1	Анализ прототипа.....	70
3.2	Предлагаемое решение	72
3.3	Конструкторские расчеты	76
3.3.1	Расчет осей колес платформы на срез.....	76
3.3.2	Подбор ширины строп, используемых для опрокидывания.....	77
3.3.3	Расчет осей блоков на срез.....	78
3.3.4	Расчет диаметров фундаментных анкерных шпилек для крепления кронштейнов блоков страховочной системы	82
3.3.5	Подбор страховочных канатов	86
3.4	Особенности эксплуатации разработанной конструкции.....	86
3.5	Преимущества разработанной конструкции	86
4	Выводы о проделанной работе	86
	Заключение	89
	Список использованных источников	90
	Список сокращений	95

Приложение А Спецификация технологического оборудования поста для проведения оценки соответствия автомобильных цистерн	96
Приложение Б Спецификация стенда для испытания транспортных средств на статическую поперечную устойчивость (вариант 1).....	98
Приложение В Спецификация стенда для испытания транспортных средств на статическую поперечную устойчивость (вариант 2).....	100

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильные цистерны используются для перевозки нефтепродуктов и других опасных грузов. В части допуска их к эксплуатации в последнее время произошли значительные изменения.

29-го ноября 2017-го года МВД России выпустило приказ № 900 «Об утверждении Административного регламента Министерства внутренних дел Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по выдаче свидетельства о допуске транспортных средств к перевозке опасных грузов».

Согласно данному регламенту, автомобильные цистерны должны проходить оценку соответствия с определенной периодичностью. Поскольку автомобильный транспорт Российской Федерации был не готов к этому переходу, 16-го марта 2018-го года вышло постановление № 285, согласно которому срок введения данного регламента переносится на 1-е января 2019-го года.

Таким образом, в отведенное время в Российской Федерации должны появиться организации и специалисты, которые будут проводить оценку соответствия автомобильных цистерн установленным требованиям безопасности. Основным документом является Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ), в соответствии с которым все автомобильные цистерны должны соответствовать требованиям, установленным в подразделе 6.8.2.3, пунктах 6.8.2.4.1-6.8.2.4.4, а также разделах 4.3.3 и 4.3.4 данного документа.

В настоящее время в Российской Федерации такие организации отсутствуют. Поэтому целью данной выпускной квалификационной работы является разработка поста и технологии проведения работ по оценке соответствия автомобильных цистерн установленным требованиям безопасности.

1 Обзор по теме исследования. Постановка задач

В настоящее время сложилась непрозрачная ситуация в части проверки соответствия конструкции и оборудования транспортных средств, предназначенных для перевозки опасных грузов требованиям ДОПОГ.

В соответствии с действующими на территории РФ нормативными документами, параллельно должны действовать три структуры, которые, формально, должны подтверждать соответствие конструкции и оборудования транспортных средств, предназначенных для перевозки опасных грузов требованиям ДОПОГ:

- с одной стороны, структура, которая должна действовать в соответствии с требованиями ТР ТС 018/2011 (пп.1.18, 1.20, 2.5 приложения б) органы по сертификации и испытательные лаборатории, аккредитованные в установленном порядке;

- с другой стороны, структура, которая должна действовать в соответствии с требованиями ДОПОГ – Компетентный орган (Минтранс РФ) и назначенные им (при необходимости) органы. Необходимость перевозки опасных грузов в РФ в соответствии с ДОПОГ установлена п.3 Правил перевозки грузов автомобильным транспортом (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2011 г. N 272 "Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом"). Требования пп. 6.8.2.3 «официальное утверждение типа» и 6.8.2.4. «Проверки и испытания» ДОПОГ в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 16 марта 2018 г. № 285 «О применении положений пункта 3 Правил перевозки грузов автомобильным транспортом»

- с третьей стороны, метрологическая служба, которая предъявляет требования к автомобильным цистернам, как к мерам вместимости и предусматривает испытания и внесение цистерн в Государственный Реестр средств измерений.

1.1 Автомобильные цистерны. Виды, назначение, классификация

Автомобильная цистерна – грузовой автомобиль, прицеп или полуприцеп, оснащенный баком или резервуаром (цистерной) для перевозки, а так же временного хранения грузов. В зависимости от предназначения автоцистерна может быть изготовлена из алюминиевых сплавов, стали, пластмассы или нержавеющей стали. Некоторые автоцистерны могут быть оснащены дополнительным оборудованием, например, водяным насосом или мотопомпой, сливным рукавом, или электрооборудованием. Может быть

цилиндрической, конической, эллиптической, чемоданной и прямоугольной формы. Выпускают цистерны, покрытые изоляцией, предназначенные для грузов, требующих поддержания определенного температурного режима (молоко, битум и т.д.) и без изоляции, односекционные и многосекционные.

Автомобильные цистерны надежны и удобны, но главное их достоинство в том, что с помощью цистерн можно перевозить любые жидкости на любые расстояния. Однако для каждого вида груза применяются свои цистерны. Так, например, можно выделить цистерны под:

- нефть;
- газ;
- продукты нефтепереработки;
- сжиженный газ;
- продукты химической промышленности;
- битум или асфальт;
- продукты питания.

Основные виды автомобильных цистерн:

Автоцистерна для перевозки наливных грузов без температурного режима. Имеет металлический корпус и используется в случае перевозок наливных грузов только при положительной температуре.

Изотермическая автомобильная цистерна. Такие автоцистерны сохраняют температуру груза в течение суток с момента полной загрузки. В основном такие автоцистерны используются для перевозки пищевых продуктов, которые быстро портятся (например, молоко).

Автомобильная изотермическая цистерна с «паровой рубашкой». Обладает всеми свойствами автомобильной цистерны-изотермы. Однако имеется возможность подогрева груза. Груз подогревается посредством подачи в рубашку горячего пара.

Автомобильная цистерна с автономным подогревом. Этот класс автоцистерн оснащен специальным оборудованием, которое служит для поддержания необходимого температурного режима на все время транспортировки груза.

Автомобильные цистерны для перевозки опасных грузов (цистерны ADR). Данные автоцистерны предназначены для перевозки опасных грузов согласно их товарному коду. Этот тип автомобильных цистерн делится на классы опасности перевозимых грузов – ADR от 1 до 9.

Согласно [1], выделено две категории автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки опасных грузов, к которым применяются особые требования в части конструкции, официального утверждения типа,

допуска к перевозке и проведению ежегодного технического осмотра. Состав таких транспортных средств приведен ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Категории автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки опасных грузов

Обозначение	Критерии отнесения	Грузы
FL	- транспортное средство, предназначенное для перевозки жидкостей с температурой вспышки не выше 60°C (за исключением №ООН 1202) во встроенных цистернах или съёмных цистернах вместимостью более 1 м ³ либо в контейнерах цистернах, переносных цистернах индивидуальной вместимостью более 3 м ³	класс 3, 4.3, 8
	- транспортное средство, предназначенное для перевозки легковоспламеняющихся газов во встроенных цистернах или съёмных цистернах, вместимостью более 1 м ³ либо в контейнерах-цистернах или переносных цистернах или многоэлементных газовых контейнерах (МЭГК) индивидуальной вместимостью более 3 м ³	класс 2
	- транспортное средство-батарея общей вместимостью 1 м ³ , предназначенное для перевозки легковоспламеняющихся газов	класс 2
AT	- транспортное средство, кроме транспортного средства EX/III, FL или OX или MEMU, предназначенное для перевозки опасных грузов во встроенных цистернах или съёмных цистернах вместимостью более 1 м ³ либо в контейнерах-цистернах, переносных цистернах или МЭГК индивидуальной вместимостью более 3 м ³	класс 2,3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 6.1, 8, 9
	- транспортное средство-батарея общей вместимостью более 1 м ³ , кроме транспортного средства FL	

1.2 Нормативные документы, касающиеся производства, эксплуатации и испытаний автомобильных цистерн, а также касающиеся устойчивости транспортных средств к опрокидыванию

По заданию на выпускную квалификационную работу было проведено литературно-патентное исследование на тему «Научно-техническая и нормативно-техническая документация по автомобильным цистернам». В ходе литературно-патентного поиска были найдены нормативные документы, содержащие требования, предъявляемые к автомобильным цистернам и их вспомогательному оборудованию, методы их проверки, а также нормативные документы, касающиеся устойчивости транспортных средств к опрокидыванию. Ниже приведен перечень этих документов.

Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности колесных транспортных средств» от 9 декабря 2011 года [13].

Европейское соглашение о международной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) [1].

ГОСТ 8.600-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Автоцистерны для жидких нефтепродуктов. Методика поверки [15].

ГОСТ 31314.3-2006 (ИСО 1496-3:1995) Контейнеры грузовые серии 1. Технические требования и методы испытаний. Часть 3. Контейнеры-цистерны для жидкостей, газов и сыпучих грузов под давлением [3].

Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013) [16].

ГОСТ 8.470-82 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объема жидкости [17].

EN 12972-2015 Цистерны для перевозки опасных грузов - Тестирование, проверка и маркировка металлических резервуаров [18].

EN 14334-2014 Оборудование и аксессуары для СНГ. Инспекция и испытания автоцистерн в СНГ [19].

ГОСТ Р 50913-96 Автомобильные транспортные средства для транспортирования и заправки нефтепродуктов. Типы, параметры и общие технические требования [2].

ГОСТ 9218-2015 Автомобильные транспортные средства для перевозки пищевых жидкостей. Технические требования и методы испытаний [20].

Приказ от 25 марта 2014 года N 116 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» [21].

ГОСТ 25570-82 Крышки люков цистерн для нефтепродуктов. Типы, основные параметры и размеры [22].

ГОСТ 25560-82 Устройства дыхательные цистерн для нефтепродуктов. Технические условия [23].

ГОСТ 21561-76 Автоцистерны для транспортирования сжиженных углеводородных газов на давление до 1,8 МПа. Общие технические условия [24].

ГОСТ 12.2.011-2012 Машины строительные, дорожные и землеройные. Общие требования безопасности [25].

Правила ЕЭК ООН №111 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автоцистерн категорий N и O в отношении их устойчивости к опрокидыванию [26].

ГОСТ 31507-2012 Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний [7] .

НПБ 181-99 Автоцистерны пожарные и их составные части. Выпуск из ремонта. Общие технические требования. Методы испытаний [27] .

ИСО 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [14] .

1.3 Литературно-патентный обзор опрокидывателей и кантователей транспортных средств и способов испытаний транспортных средств на статическую поперечную устойчивость

Был проведен литературно-патентный обзор на тему «Опрокидыватели и кантователи транспортных средств и способы испытаний транспортных средств на статическую поперечную устойчивость». Были найдены российские и зарубежные патенты на кантователи и опрокидыватели транспортных средств, а так же на способы испытания транспортных средств на статическую поперечную устойчивость. Были изучены действующие образцы кантователей, опрокидывателей и автомобилеразгрузчиков различных моделей. Результаты литературно-патентного поиска представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Справка о литературно-патентном поиске

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно-техническая документация	Патентная документация
1	2	3	4	5	6
Кантователь с подъемными центрами [33]	РФ	B23K 37/04	ФИПС	-	Патент 104885 Заявл. 02.12.2010 Опубл. 27.05.2011 Бюл. №15
Опрокидыватель [34]	РФ	B60S 13/00 B60S 5/00	ФИПС	-	Патент 2307039 Заявл. 08.12.2005 Опубл. 27.09.2007
Опрокидыватель [35]	РФ	B60S 13/00	ФИПС	-	Патент 2005138192 Заявл. 08.12.2005 Опубл. 26.07.2007

Продолжение таблицы 2

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно-техническая документация	Патентная документация
1	2	3	4	5	6
Автомобилеразгрузчик [36]	РФ	B65G 67/48	ФИПС	-	Патент 94029153 Заявл. 03.08.1994 Опубл. 10.09.1996
Опрокидыватель для автомобилей [37]	СССР	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 1532537 Заявл. 06.04.1987 Опубл. 30.12.1989
Подъемник-опрокидыватель для автомобилей [38]	СССР	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 1217777 Заявл. 04.09.1984 Опубл. 15.03.1986
Подъемник-опрокидыватель для легковых автомобилей [39]	РФ	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 2982 Заявл. 19.06.1995 Опубл. 16.10.1996
Универсальный стационарный цанговый опрокидыватель транспортного средства [40]	РФ	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 101029 Заявл. 27.08.2010 Опубл. 10.01.2001
Опрокидыватель для автомобилей [41]	РФ	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 2081810 Заявл. 29.09.1994 Опубл. 20.06.1997
Кантователь транспортного средства [42]	РФ	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 2043296 Заявл. 18.10.1991 Опубл. 10.09.1995
Опрокидыватель для автомобилей [43]	РФ	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 94036857 Заявл. 29.09.1994 Опубл. 10.07.1996

Продолжение таблицы 2

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно-техническая документация	Патентная документация
1	2	3	4	5	6
Опрокидыватель для автомобилей [44]	РФ	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 55352 Заявл. 10.01.2006 Опубл. 10.08.2006
Подъемник-опрокидыватель для легковых автомобилей [45]	РФ	B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 167367 Заявл. 23.05.2016 Опубл. 10.01.2017
Опрокидыватель [46]	РФ	E04H 6/06	ФИПС	-	Патент 2000107475 Заявл. 27.03.2000 Опубл. 27.03.2002
Опрокидыватель [47]	РФ	E04H 6/06	ФИПС	-	Патент 2000125730 Заявл. 12.10.2000 Опубл. 20.09.2002
Весы	РФ	G01G 19/00	ФИПС	-	Патент 11101 Заявл. 21.11.2011 Опубл. 10.08.2012
Автомобилеразгрузочный весовой комплекс [48]	РФ	G01G 19/02	ФИПС	-	Патент 2453817 Заявл. 22.04.2011 Опубл. 20.06.2012
Направляющая платформа для проверки автомобильных транспортных средств	US	B63C 3/00	Патентные базы США	-	Патент US 6,561,750 B1 Заявл. 05.10.2000 Опубл. 13.05.2003
Способ определения координат центра тяжести автомобиля и устройство для осуществления способа	UA	G01M 1/12	Патентные базы Украины	-	Патент 2001096304 Заявл. 13.09.2001 Опубл. 15.01.2005

Окончание таблицы 2

Предмет поиска	Страна поиска	Классификационные индексы МПК	По фонду какой организации проведен поиск	Источники информации (выходные данные)	
				Научно-техническая документация	Патентная документация
1	2	3	4	5	6
Способ испытания транспортного средства (варианты)	РФ	G01M 17/04 B66F 7/22	ФИПС	-	Патент 2573028 Заявл. 12.08.2014 Опубл. 20.01.2016
Электромеханический опрокидыватель для легковых автомобилей (модель 461)	РФ	-	Онлайн-библиотека с книгами по автомобилестроению, наземному транспорту и организации движения	§ 3 книги «Техническое обслуживание автомобилей»	-
Подъемник-кантователь	РФ	-	-	-	-
Автомобилеразгрузчик модели РСА-81.	РФ	-	НПП «АгроМашРегион»	Каталог оборудования компании НПП «АгроМашРегион»	-
Автомобилеразгрузчик одноколейный гидравлический модели АВС-80.	РФ	-	НПП «АгроМашРегион»	Каталог оборудования компании НПП «АгроМашРегион»	-
Стенд с подвижной платформой модели KRASYB 14SW	РФ	-	-	-	-
Стенд с подвижной платформой СО-50	РФ	-	-	-	-
Автомобилеразгрузчик одноколейный гидравлический модели АВС-50М	РФ	-	НПП «АгроМашРегион»	Каталог оборудования компании НПП «АгроМашРегион»	-
Автомобилеразгрузчик гидравлический РГБ	РФ	-	НПП «АгроМашРегион»	Каталог оборудования компании НПП «АгроМашРегион»	-
Опрокидывающая платформа Челябинского испытательного центра	РФ	-	ООО «Испытательный центр»	ООО «Испытательный центр»	-

1.4 Анализ технических решений и их классификация

Рассмотрим действующие образцы кантователей и опрокидывателей автомобилей.

Электромеханический опрокидыватель для легковых автомобилей (модель 461). Данный опрокидыватель предназначен для наклона легковых автомобилей на угол до 60° при их техническом обслуживании и ремонте, продолжительность наклона на максимальный угол составляет 1,5 мин. Основными узлами подъемника являются стойка в сборе и рама. Стойка 2 расположена сбоку подъемной рамы 4 у середины ее продольных балок. По стойкам швеллеров рамы, приваренных к фундаментной плите, вертикально перемещается каретка, шарнирно соединенная с рамой. При этом происходит подъем и одновременный наклон рамы с автомобилем, который закреплен на ней двумя захватами 5, зажимающими колеса. Перемещение каретки осуществляется благодаря вращению установленного внутри стойки грузоподъемного винта, гайка которого закреплена в каретке. Привод винта от электродвигателя 1 мощностью 2,8 КВт через червячный редуктор. Автоматическое отключение электродвигателя при достижении рамой крайних положений осуществляется с помощью конечных выключателей, на которые воздействует каретка. Пульт управления 3 укреплен на стойке. Внешний вид данного опрокидывателя представлен на рисунке 1.1.

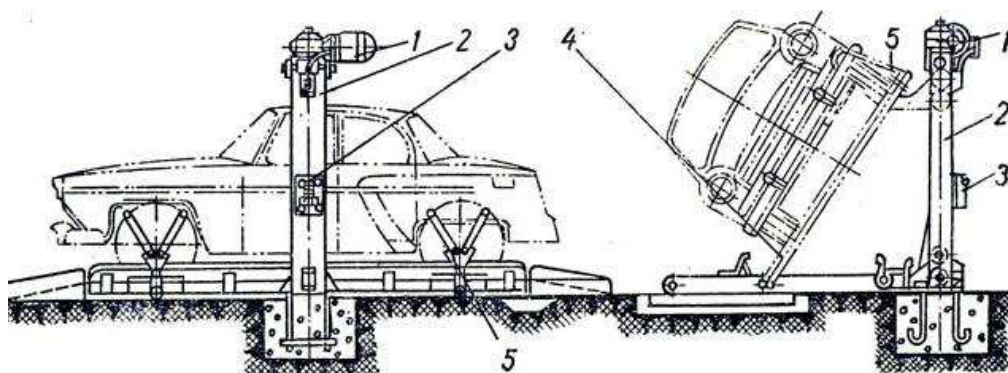


Рисунок 1.1 – Внешний вид опрокидывателя модели 461

Подъемник-кантователь механический. Данная модель подъемника предназначена для технического обслуживания автомобилей, а именно для удержания автомобиля в наклонном положении. Подъемник-кантователь содержит основание 8, 20, жестко закрепленную на нем стойку 6 с кареткой 2, имеющие привод от домкрата 1, шарнирно связанную с кареткой поперечину 3, подкладываемую под автомобиль. Подъемник является

передвижным с ручным приводом, грузоподъемность данного подъемника составляет 1 500 кг при сравнительно высокой величине подъема, около 780 мм. Габаритные размеры составляют 1 700x400x1 000 мм. Кроме того подъемник имеет небольшую массу – 74 кг и несложную конструкцию. При всех своих достоинствах подъемник обеспечивает подъем автомобиля на величину угла 78 градусов. Недостатком данного подъемника является то, что при работе с ним необходимо демонтировать передние двери с автомобиля. Внешний вид данного подъемника-кантователя представлен на рисунке 1.2.

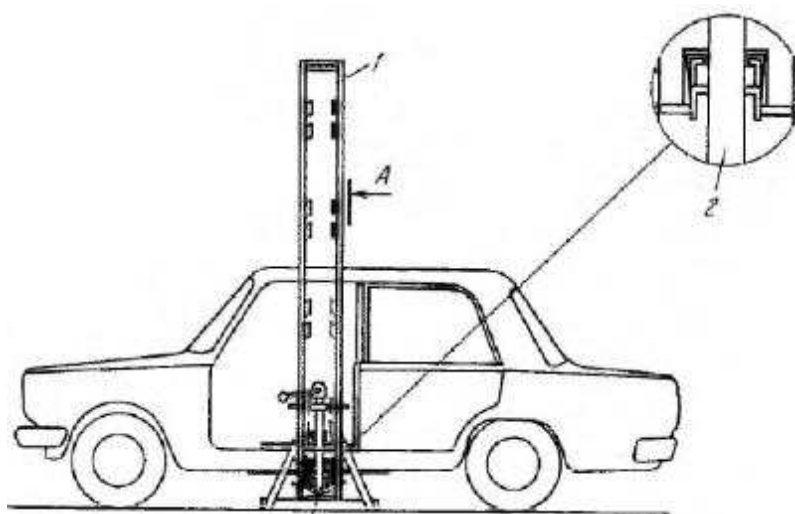


Рисунок 1.2 – Внешний вид подъемника - кантователя

Автомобилеразгрузчик модели РСА-81. Автомобилеразгрузчик гидравлический предназначен для механизированной боковой разгрузки бортовых автомобилей длиной до 19 м и более, общей массой до 65 тонн. Автомобильный разгрузчик РСА-81 может применяться для разгрузки различных видов сельскохозяйственной продукции, строительных материалов, угля и других видов сыпучих или кусковых материалов. Автомобиль с прицепом, полуприцепом или без прицепа, подлежащий разгрузке, въезжает на платформу автомобилеразгрузчика и надежно фиксируется стояночным тормозом. От бокового перемещения автомобиль фиксируется упорным устройством (столом). С пульта управления автомобилеразгрузчика РСА-81 устанавливается положение упорного стола, необходимое для надежной фиксации автомобиля, затем открывается боковой борт. С помощью гидравлической системы платформа автомобилеразгрузчика наклоняется гидроцилиндрами на необходимый для разгрузки угол. После разгрузки платформа и стол опускаются и автомобиль

съезжает с платформы. Схема работы данного автомобилеразгрузчика представлена на рисунке 1.3.

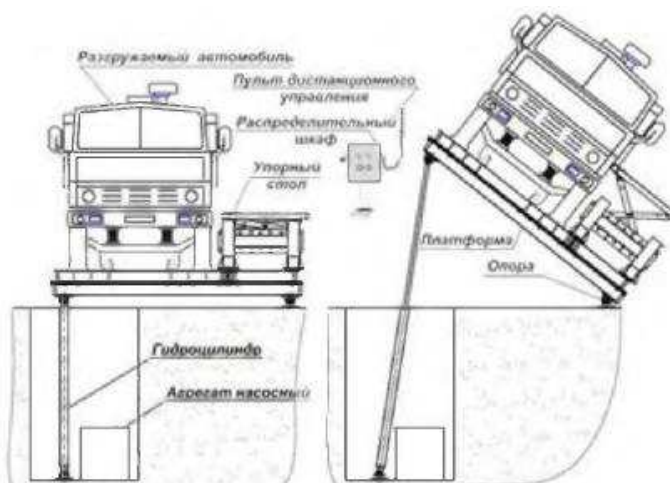


Рисунок 1.3 – Схема работы автомобилеразгрузчика модели PCA-81

Разгрузчик состоит из следующих основных узлов: платформы, упорного устройства (стола), опоры, гидрооборудования с агрегатом насосным, электрооборудования с распределительным шкафом и пультом дистанционного управления, и трех гидроцилиндров подъема.

Автомобилеразгрузчик одноколейный гидравлический модели ABC-80. Разгрузчик автомобилей ABC-80 предназначен для механизированной выгрузки зерна из одиночных автомобилей, автомобилей-полуприцепов, а также из автопоездов с одним или несколькими прицепами без их расцепки, через открытый боковой борт. Внешний вид разгрузчика ABC-80 представлен на рисунке 1.3.



Рисунок 1.4 – Внешний вид автомобилеразгрузчика ABC-80

Также существует мобильная версия – Автомобилеразгрузчик одноколейный гидравлический передвижной модели АВС-80П.

Стенд с подвижной платформой модели KRASYB 14SW. Стенд предназначен для испытания автомобилей на поперечную устойчивость. Данная установка содержит поворотную платформу, выполненную в виде объемной рамы. Подъем платформы осуществляется при помощи гидравлического привода. Внешний вид стенда KRASYB 14SW представлен на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Внешний вид стенда KRASYB 14SW

Стенд так же имеет ряд диагностического оборудования, снимающего показания на протяжении всего времени подъема автомобиля. Конструкция имеет габаритные размеры 2900x1850x400 мм и обладает высотой подъема 1100 мм, при этом максимальный угол подъема составляет 83 градуса. Кроме того, в устройстве стенда предусмотрены подушки безопасности со стороны крена автомобиля для остановки автомобиля в том случае, если его устойчивость будет потеряна. Достоинствами данного стенда может являться его оснащённость диагностическим оборудованием, что дает возможность обрабатывать результаты испытания в момент их проведения. Конструкция стенда не отличается особой сложностью. Стенд является мобильным.

Стенд с подвижной платформой СО-50. Стенд предназначен для определения угла поперечной устойчивости автомобиля. Данный стенд находится на балансе в лаборатории Дмитровского автополигона и состоит из поворотной платформы, упора для колес, выполненного в виде швеллера, гидравлического привода, пульта управления и ремней фиксаторов. Внешний вид стенда СО-50 представлен на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Стенд с подвижной платформой СО-50

Угол наклона платформы составляет 60 градусов. Недостатками конструкции являются большие габаритные размеры и масса, сложность конструкции, как самой платформы, так и привода механизма ее поворота вдоль оси.

Опрокидывающая платформа Челябинского испытательного центра. Данный образец включает в себя металлическую платформу, имеющую возможность наклона на требуемый угол, аппарели для возможности заезда транспортного средства, кронштейны с проушинами под трос и кронштейны с цепями для страховки автомобиля от опрокидывания с одной стороны платформы, а также упорные бордюры с другой стороны. Наклон платформы осуществляется при помощи автомобильного крана. Преимуществом данного сооружения является простота его изготовления. Недостатком данного сооружения является то, что весь процесс испытаний транспортных средств на статическую поперечную устойчивость проходит на открытом воздухе. Внешний вид данного сооружения представлен ниже на рисунке 1.7.



Рисунок 1.7 – Опрокидывающая платформа Челябинского испытательного центра

Все найденные в процессе литературно-патентного исследования идеи и образцы опрокидывателей можно классифицировать следующим образом:

По конструкции опорной поверхности :

- Платформенные;
- Рамные;
- Штанговые.

По назначению:

- Измерительные;
- Разгрузочные;
- Для кантования;
- Для технических воздействий на автомобиль;
- Для перемещения автомобиля.

По типу привода:

- Механические;
- Электромеханические;
- Гидравлические;
- Пневматические.

По подвижности:

- Стационарные;
- Мобильные.

По объектам транспортирования (опрокидывания):

- Для грузовых автомобилей;
- Для легковых автомобилей;

- Универсальные;
- Для громоздких частей автомобилей.

1.5 Постановка задач, решаемых в данной выпускной квалификационной работе

На основании проведенного литературно-патентного обзора по нормативным документам, касающимся производства, эксплуатации и испытаний автомобильных цистерн, по способам и стендам для испытаний транспортных средств на статическую поперечную устойчивость, а также их анализа задачами выпускной квалификационной работы являются:

- Разработать технологию оценки соответствия автомобильных цистерн, а так же спроектировать пост для ее проведения. Подобрать соответствующее оборудование;
- Разработать способ испытания автотранспортных средств на статическую поперечную устойчивость, эквивалентный методу, оговоренному ГОСТ 31507-2012.

2 Технологическое проектирование поста и технологии оценки соответствия автомобильных цистерн

2.1 Требования, предъявляемые к автомобильным цистернам согласно ДОПОГ

Согласно пункту 6.8.2 ДОПОГ [1, т. 2] к автомобильным цистернам, предназначенным для перевозки жидких нефтепродуктов и сжатых углеводородных газов, предъявляются требования, представленные ниже.

Изготовление. Базовые принципы. Корпуса, их приспособления, их эксплуатационное и конструктивное оборудование должны быть рассчитаны таким образом, чтобы выдерживать без потери содержимого (за исключением количества газа, выходящего через отверстия для удаления газов):

- статические и динамические нагрузки, возникающие при нормальных условиях перевозки, как они определены в пунктах 6.8.2.1.2 и 6.8.2.1.13;
- предписанные минимальные напряжения, определенные в пункте 6.8.2.1.15.

Цистерны и их крепления должны при максимально допустимой загрузке выдерживать следующие нагрузки, соответствующие:

- в направлении движения удвоенной – общей массе;
- горизонтально под прямым углом к направлению движения – общей массе;
- вертикально снизу вверх – общей массе;
- вертикально сверху вниз – удвоенной общей массе.

Толщина стенок корпусов должна быть не меньше величин, определенных в пунктах 6.8.2.1.17 - 6.8.2.1.21. 6.8.2.1.17 - 6.8.2.1.20.

Корпуса должны конструироваться и изготавливаться в соответствии с требованиями стандартов, указанных в подразделе 6.8.2.6, или признанных компетентным органом технических правил в соответствии с подразделом 6.8.2.7, в которых выбор материала и определение толщины стенок корпуса осуществляются с учетом максимальных и минимальных значений температуры наполнения и рабочей температуры, однако при этом должны соблюдаться минимальные требования пунктов 6.8.2.1.6 - 6.8.2.1.26.

Цистерны, предназначенные для определенных опасных веществ, должны иметь дополнительную защиту. Эта защита может быть обеспечена за счет увеличения толщины стенок корпуса (большее расчетное давление),

которое определяется с учетом характера опасности этих веществ, или путем установки защитного устройства.

Сварные швы должны выполняться квалифицированно и обеспечивать максимальную надежность конструкции. Выполнение и проверка сварных швов должны соответствовать требованиям пункта 6.8.2.1.23.

Надлежит принимать необходимые меры для защиты корпусов от опасности деформации, связанной с внутренним разрежением. Корпуса, кроме корпусов, соответствующих требованиям пункта 6.8.2.2.6, сконструированные для оборудования вакуумными клапанами, должны выдерживать без остаточной деформации внешнее давление, превышающее не менее чем на 21 кПа (0,21 бар) внутреннее давление.

Вакуумные клапаны должны быть отрегулированы на срабатывание при давлении, не превышающем расчетного вакуумного давления цистерны. Корпуса, не сконструированные для оборудования вакуумными клапанами, должны выдерживать без остаточной деформации внешнее давление, превышающее внутреннее давление не менее чем на 40 кПа (0,4 бар).

Материалы корпусов. Корпуса должны изготавливаться из надлежащих металлических материалов, которые, если в различных классах не предусмотрены иные температурные интервалы, не должны быть подвержены хрупкому разрушению и коррозионному растрескиванию под напряжением при температуре от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Материалы корпусов или их защитной облицовки, соприкасающиеся с содержимым, не должны содержать веществ, которые могут вступать с содержимым в опасные реакции, образовывать опасные соединения или существенно снижать прочность материала.

Если контакт между перевозимым веществом и материалом, использованным для изготовления корпуса, ведет к постепенному уменьшению толщины стенок корпуса, то эта толщина должна увеличиваться при изготовлении на соответствующую величину. Это дополнительное утолщение с учетом допуска на коррозию не должно приниматься во внимание при расчете толщины стенок корпуса.

Для изготовления сварных корпусов должны использоваться только материалы, которые характеризуются безупречной свариваемостью и гарантированной достаточной ударной вязкостью при температуре окружающей среды -20°C , в частности в сварных швах и в зонах влияния сварки.

В случае использования мелкозернистой стали гарантированное значение предела текучести R_e не должно превышать 460 Н/мм^2 , а верхнее

значение гарантированного предела прочности на разрыв R_m не должно превышать 725 Н/мм^2 , в соответствии с техническими характеристиками материала.

У сталей, используемых для изготовления сварных цистерн, не допускаются соотношения R_e/R_m , превышающие 0,85.

R_e – видимый предел текучести для сталей с ярко выраженным пределом текучести; или гарантированный 0,2% условный предел текучести для сталей без ярко выраженного предела текучести (1% – для аустенитных сталей);

R_m – предел прочности на разрыв.

При определении этого соотношения в каждом случае необходимо брать за основу значения, указанные в свидетельстве о проверке материала.

Для стали относительное удлинение (в %) при разрыве должно составлять не менее $(10\ 000)/(\text{установленный предел прочности на разрыв в Н/мм}^2)$, однако оно ни в коем случае не должно быть меньше 16% для мелкозернистых сталей и меньше 20% – для других сталей.

Для алюминиевых сплавов удлинение при разрыве должно быть не менее 12%.

Расчет толщины стенок корпуса. Давление, на основе которого определяется толщина стенок корпуса, не должно быть меньше расчетного давления, однако надлежит также учитывать нагрузки, указанные в пункте 6.8.2.1.1, и, при необходимости, следующие нагрузки:

- В случае транспортных средств, у которых цистерна представляет собой самонесущий элемент под нагрузкой, корпус должен рассчитываться таким образом, чтобы выдерживать возникающие в силу этого напряжения, помимо прочих действующих на него нагрузок.

- Под воздействием этих нагрузок напряжение в наиболее напряженной точке корпуса и его креплений не должно превышать значение, определенное в пункте 6.8.2.1.16.

Расчетное давление указано во второй части кода, приведенного в колонке 12 таблицы А главы 3.2.

Если указана буква "G", то применяются следующие требования:

- Корпуса, опорожняемые самотеком и предназначенные для перевозки веществ, давление паров которых при 50°C не превышает 110 кПа (1,1 бар) (абсолютное давление), должны рассчитываться на давление, равное удвоенному статическому давлению подлежащего перевозке вещества, но не менее удвоенного статического давления воды.

- Корпуса, наполняемые и опорожняемые под давлением и предназначенные для перевозки веществ, давление паров которых при 50 °С не превышает 110 кПа (1,1 бар) (абсолютное давление), должны рассчитываться на давление, которое в 1,3 раза превышает давление наполнения или опорожнения.

Если указано числовое значение минимального расчетного давления (манометрическое давление), то корпус должен рассчитываться на это давление, которое должно не менее чем в 1,3 раза превышать давление наполнения или опорожнения. В этих случаях применяются следующие минимальные требования:

- Корпуса, предназначенные для перевозки веществ, давление паров которых при

50 °С составляет более 110 кПа (1,1 бар), а температура кипения – более 35 °С, независимо от системы наполнения или опорожнения, должны рассчитываться на давление, составляющее не менее 150 кПа (1,5 бар) (манометрическое давление), или на давление, которое в 1,3 раза превышает давление наполнения или опорожнения, в зависимости от того, какое из этих значений выше.

- Корпуса, предназначенные для перевозки веществ, температура кипения которых составляет не более 35 °С, независимо от системы наполнения или опорожнения, должны рассчитываться на давление, которое в 1,3 раза превышает давление наполнения или опорожнения, однако это давление должно быть не менее 0,4 МПа (4 бар) (манометрическое давление).

При испытательном давлении значение напряжения в наиболее напряженной точке корпуса не должно превышать указанных ниже пределов в зависимости от материалов. Необходимо учитывать возможное уменьшение прочности в сварных швах.

При испытательном давлении значение напряжения для всех металлов и сплавов должно быть ниже меньшего из значений, приведенных в следующих соотношениях: $0,75 R_e$ или $0,5 R_m$, где R_e – видимый предел текучести для сталей с ярко выраженным пределом текучести; или гарантированный 0,2% условный предел текучести для сталей без ярко выраженного предела текучести (1% – для аустенитных сталей);

R_m – предел прочности на разрыв.

Используемые величины R_e и R_m должны быть установленными минимальными значениями в соответствии со стандартом на материал. Если на рассматриваемый металл или сплав не существует стандарта, то

используемые величины R_e и R_m должны быть утверждены компетентным органом или назначенным им органом.

В случае использования аустенитных сталей эти минимальные значения, установленные в стандарте на материал, могут быть превышены не более чем на 15%, если такие более высокие значения подтверждены в свидетельстве о проверке.

Минимальные значения не должны, однако, превышать в случае применения формулы, приведенной в пункте 6.8.2.1.18.

Минимальная толщина стенок корпуса. Толщина стенок корпуса не должна быть меньше наибольшего из значений, рассчитанных по следующим формулам, мм:

$$e = \sqrt{\frac{p \cdot D_i}{2 \cdot \sigma \cdot \phi}} \quad (1)$$

или

$$e = \sqrt{\frac{p \cdot D_i}{2 \cdot \sigma \cdot \phi}} \quad (2)$$

где e – минимальная толщина стенок корпуса, мм;

– испытательное давление, МПа;

– расчетное давление, указанное в пункте 6.8.2.1.14, МПа;

– внутренний диаметр корпуса, мм;

– допустимое напряжение, определенное в пункте 6.8.2.1.16, Н/мм²;

– коэффициент, не превышающий единицы, учитывающий возможное уменьшение прочности из-за сварных швов и связанный с методами проверки, определенными в пункте 6.8.2.1.23

Толщина стенок ни в коем случае не должна быть меньше следующих величин:

- Стенки корпусов с круглым поперечным сечением, диаметром не более 1,80 м, за исключением корпусов, предусмотренных в пункте 6.8.2.1.21, должны иметь толщину не менее 5 мм, если они изготовлены из мягкой стали, или эквивалентную толщину, если они изготовлены из другого металла;

- Если диаметр превышает 1,80 м, эта толщина должна быть увеличена до 6 мм, если корпус изготовлен из мягкой стали, за исключением корпусов, предназначенных для перевозки порошкообразных или гранулированных веществ, или до эквивалентной толщины, если он изготовлен из другого металла;

- Когда цистерна имеет защиту от повреждений, вызываемых ударами сбоку или опрокидыванием, в соответствии с пунктом 6.8.2.1.20, компетентный орган может разрешить уменьшить вышеупомянутую минимальную толщину пропорционально предусмотренной защите; однако эта толщина не должна быть менее 3 мм для мягкой стали³ или меньше эквивалентной толщины для других материалов в случае корпусов диаметром не более 1,80 м. В случае корпусов, имеющих диаметр более 1,80 м, эта минимальная толщина должна быть увеличена до 4 мм для мягкой стали или до эквивалентной толщины для других металлов.

- За исключением случаев, предусмотренных в пункте 6.8.2.1.21, толщина стенок корпусов, защищенных от повреждений в соответствии с пунктом 6.8.2.1.20 а) или б), не должна быть меньше значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Толщина стенок корпусов цистерн

Диаметр корпуса	1,8 м	1,8 м
Аустенитные нержавеющие стали	2,5 мм	3 мм
Ферритно-аустенитные нержавеющие стали	3 мм	3,5 мм
Прочие стали	3 мм	4 мм
Алюминиевые сплавы	4 мм	5 мм
Алюминий чистотой 99,8%	6 мм	8 мм

Для цистерн, изготовленных после 1 января 1990 года, защита от повреждений, упомянутая в пункте 6.8.2.1.19, считается обеспеченной, если приняты следующие или эквивалентные им меры:

- В случае цистерн, предназначенных для перевозки порошкообразных или гранулированных веществ, уровень защиты от повреждений должен удовлетворять требованиям компетентного органа;

- В случае цистерн, предназначенных для перевозки других веществ, защита от повреждений считается обеспеченной, если:

- Корпуса с круглым или эллиптическим поперечным сечением и максимальным радиусом кривизны 2 м оборудованы усиливающими элементами, включающими перегородки, волногасящие переборки, внешние или внутренние кольца и установленными таким образом, что выполняется, по крайней мере, одно из следующих условий:

- расстояние между двумя смежными усиливающими элементами составляет не более 1,75 м;

- объем пространства между двумя перегородками или волногасящими переборками составляет не более 7 500 л.

Поперечное сечение в вертикальной плоскости любого кольца с элементом сцепления должно иметь момент сопротивления не менее 10 см^3 . Радиус выступающих краев на внешних кольцах должен быть не менее 2,5 мм. Перегородки и волногасящие переборки должны соответствовать требованиям пункта 6.8.2.1.22. Толщина перегородок и волногасящих переборок ни в коем случае не должна быть меньше толщины стенок корпуса.

- В цистернах с двойными стенками и вакуумной прослойкой совокупная толщина наружной металлической стенки и стенки корпуса соответствует толщине стенки, предписанной в пункте 6.8.2.1.18, а толщина стенки самого корпуса не меньше минимальной толщины, предписанной в пункте 6.8.2.1.19.

- В цистернах с двойными стенками и промежуточным слоем из твердого материала толщиной не менее 50 мм толщина наружной стенки составляет не менее 0,5 мм, если она изготовлена из мягкой стали, или не менее 2 мм, если она изготовлена из пластмассы, армированной стекловолокном. В качестве промежуточного слоя из твердого материала можно использовать жесткий пенопласт (имеющий такую же способность к поглощению ударов, как, например, пенополиуретан).

- Корпуса, имеющие форму, не предусмотренную в пункте 1, особенно цистерны прямоугольных форм, снабжены по всему периметру, на середине их высоты и на ширину не менее 30% их высоты, защитой, сконструированной таким образом, чтобы обеспечивать удельную упругость, по меньшей мере равную удельной упругости корпуса, изготовленного из мягкой стали³ толщиной 5 мм (для корпуса диаметром не более 1,80 м) или 6 мм (для корпуса диаметром более 1,80 м). Эта защита должна прочно крепиться к корпусу. Данное требование считается выполненным без дополнительного подтверждения удельной упругости, если для обеспечения защиты к зоне корпуса, подлежащей укреплению, приваривается лист, изготовленный из такого же материала, что и корпус, с тем чтобы минимальная толщина стенки соответствовала величине, указанной в пункте 6.8.2.1.18. Эта защита зависит от возможных нагрузок, воздействующих в случае аварии на корпуса из мягкой стали³, толщина днищ и стенок которых для корпуса диаметром не более 1,80 м составляет не менее 5 мм или для корпуса диаметром более 1,80 м – не менее 6 мм. В случае использования другого металла эквивалентную толщину получают по формуле, приведенной в пункте 6.8.2.1.18. Для съемных цистерн эта защита является необязательной в том случае, когда они защищены со всех сторон откидными бортами перевозящего их транспортного средства.

Толщина корпусов, которые сконструированы в соответствии с положениями пункта 6.8.2.1.14 а) и которые имеют вместимость не более 5000 литров или разделены на герметичные секции вместимостью не более 5 000 л каждая, может составлять величину, которая, если в разделах 6.8.3 или 6.8.4 не содержится иных предписаний, не должна быть, однако, меньше соответствующего значения, приведенного в таблице 4.

Таблица 4 – Минимальная толщина стенок корпусов цистерн

Максимальный радиус кривизны корпуса, м	Вместимость корпуса или секции, м ³	Минимальная толщина, мм
		Мягкая сталь
2	5,0	3
2-3	3,5	3
	3,5, но 5,0	4

Если используется не мягкая сталь, а какой-либо другой металл, толщина должна определяться по формуле расчета эквивалентной толщины, приведенной в пункте 6.8.2.1.18, и не должна быть меньше значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Толщина стенок корпусов цистерн, изготовленных не из мягкой стали

	Максимальный радиус кривизны корпуса, м	2	2-3	2-3
	Вместимость корпуса или секции, м ³	5,0	3,5	3,5, но 5,0
Минимальная толщина корпуса	Аустенитные нержавеющие стали	2,5 мм	2,5 мм	3 мм
	Ферритно-аустенитные нержавеющие стали	3 мм	3 мм	3,5 мм
	Прочие стали	3 мм	3 мм	4 мм
	Алюминиевые сплавы	4 мм	4 мм	5 мм
	Алюминий чистотой 99,8%	6 мм	6 мм	8 мм

Толщина перегородок и волногасящих переборок ни в коем случае не должна быть меньше толщины стенок корпуса.

Волногасящие переборки и перегородки должны быть выгнуты с глубиной выгиба не менее 10 см или должны гофрироваться, вальцеваться или усиливаться каким-либо другим образом с целью обеспечения эквивалентной прочности. Поверхность волногасящей переборки должна составлять не менее 70% площади поперечного сечения цистерны, в которой установлена волногасящая переборка.

Выполнение сварочных работ и их проверка. Способность изготовителя выполнять сварочные работы должна быть проверена и

подтверждена компетентным органом или назначенным им органом, который выдает официальное утверждение типа. Изготовитель должен использовать систему обеспечения качества сварки. Сварочные работы должны выполняться квалифицированными сварщиками в соответствии с аттестованной технологией сварки, эффективность которой (включая возможную термическую обработку) была подтверждена испытаниями. Неразрушающие испытания должны проводиться с помощью радиографии или ультразвука и должны подтверждать, что качество сварки соответствует нагрузкам.

Необходимо проводить следующие проверки сварных швов, выполненных в соответствии с каждой технологией сварки, используемой изготовителем, в зависимости от величины коэффициента λ , используемого для определения толщины стенок корпуса в пункте 6.8.2.1.17:

$\lambda = 0,8$: все сварные швы должны, насколько это возможно, проверяться визуально с обеих сторон и подвергаться неразрушающему контролю. Неразрушающему контролю должны подвергаться все сварные Т-образные соединения и все вставки, используемые для избежания пересечения швов. Общая длина проверяемых сварных швов должна быть не менее:

- 10% длины всех продольных сварных швов;
- 10% длины всех кольцевых сварных швов;
- 10% длины всех кольцевых сварных швов в днищах цистерны;
- 10% длины всех радиальных сварных швов в днищах цистерны.

$\lambda = 0,9$: все сварные швы должны, насколько это возможно, проверяться визуально с обеих сторон и подвергаться неразрушающему контролю. Неразрушающему контролю должны подвергаться все стыки, вставки, используемые для избежания пересечения швов, и сварные швы, выполняемые при сборке оборудования большого диаметра. Общая длина проверяемых сварных швов должна быть не менее:

- 100% длины всех продольных сварных швов;
- 25% длины всех кольцевых сварных швов;
- 25% длины всех кольцевых сварных швов в днищах цистерны;
- 25% длины всех радиальных сварных швов в днищах цистерны.

$\lambda = 1$: все сварные швы по всей их длине должны подвергаться неразрушающему контролю и должны, насколько это возможно, проверяться визуально с обеих сторон. Для проверки качества сварных работ необходимо отобрать испытательный образец.

В случаях $\lambda = 0,8$ или $\lambda = 0,9$, когда на том или ином участке сварного шва обнаружено наличие неприемлемого дефекта, неразрушающий контроль распространяется на равный по длине участок сварного шва по обе стороны

того участка, на котором имеется дефект. Если в процессе неразрушающего контроля обнаружен дополнительный неприемлемый дефект, неразрушающий контроль распространяется на все остальные сварные швы, выполненные по технологии сварки того же типа. Если у компетентного органа или назначенного им органа имеются сомнения в отношении качества сварных швов, включая сварные швы, выполненные для устранения дефектов, обнаруженных методами неразрушающего контроля, то он может потребовать проведения дополнительных проверок.

Другие требования в отношении конструкции. Защитная облицовка должна быть выполнена таким образом, чтобы ее герметичность сохранялась независимо от деформаций, которые могут возникать при нормальных условиях перевозки (см. пункт 6.8.2.1.2).

Теплоизоляционная оболочка должна быть изготовлена таким образом, чтобы она не препятствовала свободному доступу к устройствам наполнения и опорожнения и к предохранительным клапанам и не мешала их нормальному функционированию.

Если корпуса, предназначенные для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки не более 60 °С, снабжены защитным покрытием (внутренней облицовкой) из неметаллических материалов, покрытие должно быть выполнено таким образом, чтобы не могло возникнуть опасности возгорания от электростатических зарядов.

Корпуса, предназначенные для перевозки жидкостей с температурой вспышки не более 60 °С или для перевозки легковоспламеняющихся газов, а также № ООН 1361 угля или № ООН 1361 сажи (группа упаковки II), должны быть подсоединены к шасси посредством, по крайней мере, одного прочного электрического кабеля. Необходимо избегать любого металлического контакта, способного вызвать электрохимическую коррозию. Корпуса должны быть оборудованы, по крайней мере, одним устройством заземления, имеющим четкую маркировку в виде знака "заземление" и пригодным к электрическому подсоединению.

Защита верхних фитингов. Фитинги и вспомогательные приспособления, установленные в верхней части корпуса, должны быть защищены от повреждений в случае опрокидывания. Такая защита может быть обеспечена за счет усиливающих колец, предохранительных колпаков или поперечных или продольных элементов, форма которых должна обеспечивать эффективную защиту.

Элементы оборудования. Для изготовления эксплуатационного и конструктивного оборудования можно использовать подходящие

неметаллические материалы. Элементы оборудования должны располагаться таким образом, чтобы исключалась опасность их срыва или повреждения во время перевозки или погрузочно-разгрузочных операций. Они должны обеспечивать такую же степень надежности, как и сами корпуса, и в частности:

- быть совместимыми с перевозимыми веществами; и
- отвечать требованиям пункта 6.8.2.1.1.

Трубопроводы должны быть сконструированы, изготовлены и установлены таким образом, чтобы исключалась опасность их повреждения в результате термического расширения и сжатия, механического воздействия или вибрации.

Для как можно большего числа устройств должно требоваться по возможности минимальное число отверстий в корпусе. Герметичность эксплуатационного оборудования, включая затворы (крышки) смотровых отверстий, должна обеспечиваться даже в случае опрокидывания цистерны, несмотря на нагрузки, возникающие при ударе (например, в случае ускорения или динамического давления содержимого). Однако допускается утечка из цистерны ограниченного количества содержимого под воздействием пикового давления во время удара.

Прокладки должны изготавливаться из материала, совместимого с перевозимым веществом, и заменяться по мере снижения их эффективности, например, вследствие износа. Прокладки, обеспечивающие герметичность фитингов, которые должны задействоваться в процессе обычной эксплуатации цистерны, должны быть рассчитаны и установлены таким образом, чтобы использование фитингов, в состав которых они входят, не приводило к их повреждению.

Каждое отверстие для наполнения или опорожнения снизу в цистернах, указанных в колонке 12 таблицы А главы 3.2 под кодом, в третьей части которого содержится буква "А" (см. пункт 4.3.4.1.1), должно быть оборудовано по меньшей мере двумя последовательно расположенными и независимыми друг от друга затворами, такими как:

- наружный запорный клапан с патрубком из пластичного металлического материала;
- запорное устройство, смонтированное на конце каждого патрубка, каковым может быть резьбовая пробка, глухой фланец или эквивалентное устройство. Это запорное устройство должно быть непроницаемым, чтобы не происходило утечки вещества. Должны быть приняты меры к тому, чтобы в сливной трубе мог происходить безопасный сброс давления до полного снятия запорного устройства.

Каждое отверстие для наполнения или опорожнения снизу в цистернах, указанных в колонке 12 таблицы А главы 3.2 под кодом, в третьей части которого содержится буква "В" (см. пункт 4.3.3.1.1 или 4.3.4.1.1), должно быть оборудовано по меньшей мере тремя последовательно расположенными и независимыми друг от друга затворами, такими как:

- внутренний запорный клапан, т.е. затвор, смонтированный внутри корпуса либо в припаянном фланце или его контрфланце;

- наружный запорный клапан или эквивалентное устройство, установленные на конце каждого патрубка;

- запорное устройство, смонтированное на конце каждого патрубка, каковым может быть резьбовая пробка, глухой фланец или эквивалентное устройство. Это запорное устройство должно быть непроницаемым, чтобы не происходило утечки вещества. Должны быть приняты меры к тому, чтобы в сливной трубе мог происходить безопасный сброс давления до полного снятия запорного устройства.

Однако в случае цистерн, предназначенных для перевозки некоторых кристаллизующихся или высоковязких веществ, а также корпусов с эбонитовым или термопластическим покрытием, внутренний запорный клапан может быть заменен наружным запорным клапаном, снабженным дополнительной защитой.

Внутренний запорный клапан должен приводиться в действие сверху или снизу. В обоих случаях положение внутреннего запорного клапана (открыт или закрыт) должно по возможности контролироваться с земли. Устройства для управления внутренним запорным клапаном должны быть сконструированы таким образом, чтобы при ударе или ином непреднамеренном действии не произошло случайного открывания клапана.

Внутреннее запорное устройство должно оставаться в рабочем состоянии в случае повреждения наружного управляющего устройства.

Для предотвращения любой потери содержимого в случае повреждения наружной арматуры (патрубков, боковых запорных устройств), внутренний запорный клапан и его седло должны быть защищены от опасности срыва под воздействием внешних нагрузок или должны иметь такую конструкцию, которая могла бы выдерживать эти нагрузки. Устройства наполнения и опорожнения (включая фланцы или резьбовые заглушки) и предохранительные колпаки (если таковые имеются) должны быть надежно защищены от случайного открывания.

Положение и/или направление закрывания запорных устройств должны быть хорошо видны.

Все отверстия в цистернах, указанных в колонке 12 таблицы А главы 3.2 под кодом, в третьей части которого содержится буква "С" или "D" (см. пункты 4.3.3.1.1 и 4.3.4.1.1), должны располагаться выше уровня жидкости. Эти цистерны не должны иметь трубопроводов или ответвлений ниже уровня жидкости. Однако в цистернах, обозначенных кодом с буквой "С" в третьей части, допускается наличие отверстий для очистки в нижней части корпуса. Эти отверстия должны герметически закрываться фланцем, конструкция которого должна быть утверждена компетентным органом или назначенным им органом.

Цистерны, которые не являются герметически закрытыми, могут быть оборудованы вакуумными клапанами, позволяющими избежать недопустимого отрицательного внутреннего давления; эти вакуумные клапаны должны быть отрегулированы на срабатывание при давлении, не превышающем расчетное вакуумное давление цистерны (см. пункт 6.8.2.1.7). Герметически закрытые цистерны не оборудуются вакуумными клапанами. Однако цистерны с кодом цистерны SGAH, S4AH или L4BH, оборудованные вакуумными клапанами, срабатывающими при отрицательном давлении не менее 21 кПа (0,21 бар), должны рассматриваться как герметически закрытые. В случае цистерн, предназначенных для перевозки твердых веществ (порошкообразных или гранулированных), отнесенных только к группам упаковки II или III, которые не переходят в жидкое состояние во время перевозки, отрицательное давление может быть уменьшено до не менее 5 кПа (0,05 бар).

Вакуумные клапаны и дыхательные устройства (см. пункт 6.8.2.2.6), используемые на цистернах, предназначенных для перевозки веществ, отвечающих критериям класса 3 в отношении температуры вспышки, должны предотвращать непосредственный перенос пламени в корпус цистерны с помощью соответствующего защитного устройства, или корпус цистерны должен быть устойчивым к ударному давлению взрыва, что означает способность выдерживать без утечки, но с возможной деформацией взрыв в результате переноса пламени.

Если защитное устройство состоит из соответствующего пламеуловителя или пламегасителя, оно должно располагаться как можно ближе к корпусу или секции корпуса. В случае многосекционных цистерн каждая секция должна быть защищена по отдельности.

Корпус или каждая из его секций должны иметь достаточно большое отверстие, позволяющее производить внутренний осмотр.

Цистерны, предназначенные для перевозки жидкостей, имеющих при 50 °С давление паров не более 110 кПа (1,1 бар) (абсолютное), должны

оборудоваться дыхательным устройством и предохранительным устройством, препятствующим утечке содержимого из цистерны в случае ее опрокидывания; в противном случае они должны соответствовать требованиям пунктов 6.8.2.2.7 или 6.8.2.2.8.

Цистерны, предназначенные для перевозки жидкостей, имеющих при 50 °С давление паров более 110 кПа (1,1 бар) и температуру кипения – более 35 °С, должны иметь предохранительный клапан, отрегулированный на срабатывание при манометрическом давлении не менее 150 кПа (1,5 бар) и полностью открывающийся при давлении, не превышающем испытательное давление; в противном случае они должны соответствовать требованиям пункта 6.8.2.2.8.

Цистерны, предназначенные для перевозки жидкостей с температурой кипения не более 35 °С, должны иметь предохранительный клапан, отрегулированный на срабатывание при манометрическом давлении не менее 300 кПа (3 бар) и полностью открывающийся при давлении, не превышающем испытательное давление. В противном случае они должны герметически закрываться.

Подвижные детали, такие как крышки, затворы и т.д., которые могут в результате удара или трения входить в соприкосновение с алюминиевыми корпусами, предназначенными для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки не более 60 °С или для перевозки легковоспламеняющихся газов, не должны изготавливаться из незащищенной стали, подверженной коррозии.

Если цистерны, которые должны закрываться герметически, оборудованы предохранительными клапанами, то перед ними должна устанавливаться разрывная мембрана и должны соблюдаться следующие условия: Компоновка разрывной мембраны и предохранительного клапана должна удовлетворять требованиям компетентного органа. Между разрывной мембраной и предохранительным клапаном должен быть установлен манометр или другой подходящий измерительный прибор, с тем чтобы можно было обнаружить разрыв или перфорацию мембраны или утечку через нее, в результате которых предохранительный клапан может не сработать [1].

2.2 Официальное утверждение типа автомобильной цистерны

Компетентный орган или назначенный им орган выдает на каждый новый тип автоцистерны, съемной цистерны, контейнера-цистерны, съемного кузова-цистерны, транспортного средства-батареи или МЭГК

свидетельство, удостоверяющее, что обследованный им тип, включая его крепления, пригоден для использования по своему назначению и отвечает требованиям к изготовлению, изложенным в подразделе 6.8.2.1, требованиям к оборудованию, изложенным в подразделе 6.8.2.2, и специальным требованиям, касающимся различных классов перевозимых веществ.

В свидетельстве указываются:

- результаты испытаний;
- номер официального утверждения типа;
- код цистерны в соответствии с пунктом 4.3.3.1.1 или 4.3.4.1.1;
- буквенно-цифровые коды специальных положений раздела 6.8.4, касающиеся изготовления (ТС), оборудования (ТЕ) и официального утверждения типа (ТА), которые указаны в колонке 13 таблицы А главы 3.2 для тех веществ, для перевозки которых цистерна была официально утверждена;
- если требуется, вещества и/или группа веществ, для перевозки которых цистерна была официально утверждена. Должны указываться их химическое наименование или соответствующая сводная позиция (см. пункт 2.1.1.2), а также их классификация (класс, классификационный код и группа упаковки). За исключением веществ класса 2, а также веществ, перечисленных в пункте 4.3.4.1.3, допущенные вещества можно не перечислять. В таких случаях группы веществ, разрешенных к перевозке на основе кода цистерны, указанного в таблице рационализированного подхода, содержащейся в пункте 4.3.4.1.2, должны допускаться к перевозке с учетом соответствующих специальных положений.

Вещества, указанные в свидетельстве, или группы веществ, допущенных в соответствии с рационализированным подходом, должны быть в целом совместимы с характеристиками цистерны. Если эта совместимость не была досконально изучена во время официального утверждения типа, то в свидетельстве должна быть сделана соответствующая оговорка. Копия свидетельства должна прилагаться к комплекту технической документации на цистерну на каждую изготовленную цистерну, каждое изготовленное транспортное средство-батарею или каждый изготовленный МЭГК (см. пункт 4.3.2.1.7).

Компетентный орган или назначенный им орган по просьбе заявителя осуществляет отдельное официальное утверждение типа клапанов и другого эксплуатационного оборудования, в отношении которых в таблице в пункте 6.8.2.6.1 указан стандарт, в соответствии с данным стандартом. Это отдельное официальное утверждение типа надлежит учитывать при выдаче свидетельства на цистерну при условии, что результаты испытания

представлены и клапаны и другое эксплуатационное оборудование пригодны к предполагаемому использованию [1] .

2.3 Проверка и испытания автомобильных цистерн согласно требованиям ДОПОГ

Корпуса и их оборудование должны перед началом эксплуатации подвергаться, в сборе или отдельно, первоначальной проверке. Эта проверка включает:

- проверку соответствия утвержденному типу;
- проверку конструктивных характеристик;
- внутренний и наружный осмотр;
- испытание на гидравлическое давление с применением испытательного давления, указанного на табличке, предписанной в пункте 6.8.2.5.1;
- испытание на герметичность и проверку удовлетворительного функционирования оборудования.

За исключением класса 2, испытательное давление, применяемое при проведении испытания на гидравлическое давление, зависит от расчетного давления и должно быть, по меньшей мере, равным значению, указанному ниже в таблице 6.

Таблица 6 – Зависимость испытательного давления от расчетного

Расчетное давление, бар	Испытательное давление, бар
G	G
1,5	1,5
2,65	2,65
4	4
10	4
12	4
21	10(4)

Значения минимального испытательного давления для класса 2 приведены в таблице газов и газовых смесей, содержащейся в пункте 4.3.3.2.5.

Испытание на гидравлическое давление должно проводиться на корпусе в целом и отдельно на каждой секции корпусов, разделенных на секции.

Испытание должно проводиться на каждой секции с применением давления, величина которого составляет не менее:

- 1,3 максимального рабочего давления;

или

- 1,3 статического давления подлежащего перевозке вещества, но не менее 1,3 статического давления воды при минимальном значении 20 кПа (0,2 бар) в случае цистерн, опорожняемых самотеком, в соответствии с пунктом 6.8.2.1.14 а).

Испытание на гидравлическое давление должно проводиться до установки теплоизоляции, если таковая необходима. Если корпуса и их оборудование подвергаются испытаниям отдельно, то после сборки они должны пройти совместное испытание на герметичность в соответствии с пунктом 6.8.2.4.3.

Испытание на герметичность проводится отдельно на каждой секции корпусов, разделенных на секции.

Корпуса и их оборудование должны подвергаться периодическим проверкам не позднее чем через каждые шесть лет.

Эти периодические проверки включают:

- наружный и внутренний осмотр;

- испытание на герметичность корпуса вместе с его оборудованием в соответствии с пунктом 6.8.2.4.3 и проверку удовлетворительного функционирования всего оборудования;

- как правило, испытание на гидравлическое давление (в отношении испытательного давления для корпусов и секций, если это применимо, см. пункт 6.8.2.4.1).

Обшивка для теплоизоляционной или иной защиты должна сниматься только тогда, когда это необходимо для надежной оценки характеристик корпуса. С согласия эксперта, утвержденного компетентным органом, периодические испытания на гидравлическое давление цистерн, предназначенных для перевозки порошкообразных или гранулированных веществ, могут не проводиться и заменяться испытаниями на герметичность в соответствии с пунктом 6.8.2.4.3 при эффективном внутреннем давлении не ниже максимального рабочего давления.

Корпуса и их оборудование должны подвергаться промежуточным проверкам не реже чем каждые три года после первоначальной проверки и каждой периодической проверки. Эти промежуточные проверки могут проводиться в течение трех месяцев до или после указанной даты.

Однако промежуточная проверка может быть проведена в любое время до указанной даты. Если промежуточная проверка проводится более чем за три месяца до предусмотренной даты, то очередная промежуточная проверка должна проводиться не позднее чем через три года после этой даты.

Эти промежуточные проверки включают испытание на герметичность корпуса вместе с его оборудованием проверку удовлетворительного функционирования всего оборудования. Для этой цели цистерна подвергается эффективному внутреннему давлению, которое не ниже максимального рабочего давления. В случае цистерн, предназначенных для перевозки жидкостей или гранулированных или порошкообразных твердых веществ, когда при испытании на герметичность используется газ, оно должно проводиться под давлением, равным, по крайней мере, 25% максимального рабочего давления. Во всех случаях это давление должно составлять не менее 20 кПа (0,2 бар) (манометрическое давление).

В случае цистерн, оборудованных дыхательными устройствами и предохранительным устройством для предотвращения утечки содержимого цистерны при опрокидывании, испытание на герметичность должно проводиться под давлением, равным, по крайней мере, статическому давлению наиболее плотного вещества, подлежащего перевозке, статическому давлению воды или 20 кПа (0,2 бар), в зависимости от того, какая из этих величин больше.

Испытание на герметичность должно проводиться отдельно на каждой секции корпусов, разделенных на секции.

Если в результате ремонта, изменения конструкции или дорожно-транспортного происшествия надежность цистерны или ее оборудования могла снизиться, должна быть проведена внеплановая проверка. Если была проведена внеплановая проверка, удовлетворяющая требованиям пункта 6.8.2.4.2, то эта внеплановая проверка может рассматриваться в качестве периодической проверки. Если была проведена внеплановая проверка, удовлетворяющая требованиям пункта 6.8.2.4.3, то эта внеплановая проверка может рассматриваться в качестве промежуточной проверки [1].

2.4 Варианты реализации технологического процесса оценки соответствия автомобильных цистерн требованиям ДОПОГ для России

В соответствии с требованиями ДОПОГ представляется возможным сформировать методику оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки жидких нефтепродуктов и автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки сжиженных углеводородных газов.

2.4.1 Процесс оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки жидких нефтепродуктов а требованиям ДОПОГ

Процесс оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки жидких нефтепродуктов требованиям ДОПОГ, будет включать в себя этапы проверки, представленные ниже в подпунктах 2.4.1.1-2.4.1.8.

2.4.1.1 Внешний осмотр автомобильной цистерны

При первичной проверке в соответствии с [2], внешний осмотр включает в себя:

- проверка на наличие на автомобильной цистерне лестниц и специальных площадок для удобства работы персонала;
- проверка на наличие возможности отбора проб для контроля качества нефтепродукта непосредственно из автомобильной цистерны, который производится сверху;
- проверка на наличие маркировочной таблички и информации на ней в соответствии с требованиями с ОСТ 37.001.269 и места под поверочное клеймо. Дополнительно должно указываться испытательное давление и вместимость цистерны. Для цистерн, состоящих из нескольких отсеков, должна указываться вместимость каждого отсека;
- проверка на наличие на автоцистерне с левой стороны таблички с предупреждающей надписью: «При наполнении (опорожнении) топливом автоцистерна должна быть заземлена ».

При периодической проверке к вышеперечисленным контрольным мерам добавляются следующие контрольные меры:

- проверка на наличие вмятин и выпуклостей на стенках и горловине цистерны;
- проверка на наличие не слитой жидкости и на наличие посторонних предметов в цистерне;
- визуальная проверка чистоты внутренней поверхности цистерны;
- проверка исправности резьбовых соединений и уплотнительных прокладок.
- проверка на наличие повреждений лакокрасочных покрытий.

2.4.1.2 Проверка работоспособности оборудования, установленного на автоцистерне

Проверка на работоспособность оборудования производится по программе и методике, составленной разработчиком и согласованной с заказчиком. В данной выпускной квалификационной работе этот этап не рассматривается.

2.4.1.3 Замер толщины стенок цистерны

Согласно [3], замер толщины стенок автомобильной цистерны производится при помощи электронного ультразвукового толщиномера в пяти различных точках. Среднее арифметическое результатов замеров сравнивается с требованиями ДОПОГ.

2.4.1.4 Проверка работоспособности ограничителя наполнения и системы отключения подачи жидкости

Работоспособность ограничителя наполнения цистерны и системы отключения подачи жидкости в цистерне (секции) при ее наполнении проверяется в последовательности, представленной в источнике [2]:

- незаполненная автомобильная цистерна устанавливается на площадку с углом наклона не более 1° ;
- включается в работу система для автоматической подачи жидкости;
- автоцистерна или ее секция наполняется поверочной жидкостью до уровня, соответствующего действительной вместимости, установленной при поверке;
- при достижении уровня, соответствующего действительной вместимости, установленной при поверке, должны сработать ограничитель наполнения цистерны (секции) и система автоматического отключения подачи жидкости в цистерну (секцию).

Значение изменения уровня поверочной жидкости (недолива или перелива) относительно указателя уровня налива в горловине автоцистерны (секции), мм, не должно превышать результата вычисления по формуле

$$, \tag{3}$$

где V_n – номинальная вместимость цистерны, дм^3 ;
 d – диаметр горловины, мм.

2.4.1.5 Проверка герметичности цистерны

Согласно [2], проверка герметичности цистерны заключается в наполнении цистерны поверочной жидкостью (водой) до указателя уровня налива, выдерживании в таком положении в течение 15 минут и последующую поверку поверхности цистерны, мест соединений и уплотнений на наличие влаги, течей.

2.4.1.6 Проверка работоспособности дыхательного устройства

Согласно [2], проверка работоспособности воздухоотводящего устройства осуществляется в следующей последовательности:

- автомобильная цистерна устанавливается на площадке (подъемных устройствах, обеспечивающих угол наклона 3° в обе стороны) с углом наклона 3° . Угол наклона проверяется при помощи уровня по ГОСТ 9392 или нивелира с рейкой по ГОСТ 10528;

- цистерну наполняют поверочной жидкостью до указателя уровня налива;

- наполненная поверочной жидкостью автомобильная цистерна устанавливается на горизонтальную поверхность и выдерживается в течение пяти минут. Затем проверяется уровень поверочной жидкости в горловине цистерны. Значение изменения уровня жидкости в горловине не должно превышать результата вычисления по формулам:

Для горловин цилиндрической формы

$$\Delta h = \frac{V}{F} \quad (4)$$

где Δh – диаметр цилиндрической горловины, мм,

Для горловин прямоугольной формы

$$\Delta h = \frac{V}{F} \quad (5)$$

где L – длина стороны прямоугольной горловины, направленной вдоль продольной оси цистерны, мм.

Или совершается автопробег по дороге с плохим покрытием в течение пяти минут или проводится три-четыре резких торможения автомобильной цистерны при скорости 10-15 км/ч в течение пяти минут. Устанавливают

автомобильную цистерну на горизонтальную плоскость и выдерживают в течение пяти минут, проверяют уровень поверочной жидкости в горловине. Объем поверочной жидкости, соответствующий снижению ее уровня относительно указателя уровня, не должен быть более 0,1% номинальной вместимости цистерны.

2.4.1.7 Испытание гидравлическим давлением

В соответствии с методикой, представленной в источнике [3], испытание проводится водой. При наличии в цистерне отсеков, испытания каждого отсека проводятся отдельно, при этом смежные с испытываемым отсеки должны быть порожними и давление в них должно соответствовать атмосферному. Давление измеряется в верхней части цистерны или отсека цистерны в эксплуатационном положении. Испытательное давление следует поддерживать не менее 30 мин. Предохранительные устройства, при наличии, должны быть нейтрализованы или сняты на время проведения настоящего испытания. Испытательное давление следует выбирать с учетом предполагаемого использования цистерны в соответствии с правилами, применяемыми компетентным органом. В процессе испытания в цистерне не должно быть протечек. После завершения испытания в цистерне не должно быть протечек, остаточных деформаций, или неисправностей, которые могут повлечь за собой непригодность его к эксплуатации.

2.4.1.8 Проверка полноты слива жидкости самотеком

Согласно [3], данный этап проверки осуществляется следующим способом:

- автомобильная цистерна устанавливается на горизонтальную площадку. Открывается нижний (донный) клапан и сливается поверочная жидкость, в том числе из ее отстойника (при наличии);
- закрывается нижний (донный) клапан;
- автомобильная цистерна устанавливается на площадке с углом наклона 3° или на подъемных устройствах, обеспечивающих наклон на угол 3° ;
- открывается нижний (донный) клапан, сливается остаток поверочной жидкости из ТМ (в том числе из отстойника) и измеряют объем этого остатка.

Значение объема остатка поверочной жидкости , дм^3 , слитого из цистерны, не должно превышать результата вычисления по формуле

(6)

где V_n – номинальная вместимость цистерны, дм³.

2.4.2 Процесс оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки сжиженных углеводородных газов требованиям ДОПОГ

Процесс оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки сжиженных углеводородных газов требованиям ДОПОГ будет включать в себя этапы проверки, представленные в подпунктах 2.4.2.1-2.4.2.4.

2.4.2.1 Внешний осмотр автомобильной цистерны

Согласно [2], при первичной поверке внешний осмотр автомобильной цистерны в соответствии с ГОСТ Р 50913 – 96 включает в себя:

- проверка на наличие на автомобильной цистерне лестниц и специальных площадок для удобства работы персонала;
- проверка на наличие маркировочной таблички и информации на ней в соответствии с требованиями с ОСТ 37.001.269 и места под поверочное клеймо. Дополнительно должно указываться испытательное давление и вместимость цистерны;
- проверка на наличие на автоцистерне с левой стороны таблички с предупреждающей надписью: «При наполнении (опорожнении) топливом автоцистерна должна быть заземлена ».

При периодической проверке к вышеперечисленным контрольным мерам добавляются следующие контрольные меры:

- проверка на наличие вмятин и выпуклостей на стенках цистерны;
- проверка исправности резьбовых соединений и уплотнительных прокладок;
- проверка на наличие повреждений лакокрасочных покрытий.

2.4.2.2 Проверка работоспособности оборудования, установленного на автоцистерне

Проверка на работоспособность оборудования производится по программе и методике, составленной разработчиком и согласованной с заказчиком. В данной выпускной квалификационной работе этот этап не рассматривается.

2.4.2.3 Замер толщины стенок цистерны

Согласно [3], замер толщины стенок автомобильной цистерны производится при помощи электронного ультразвукового толщиномера в пяти различных точках. Среднее арифметическое результатов замеров сравнивается с требованиями ДОПОГ.

2.4.2.4 Испытание на герметичность

Согласно методике, представленной в источнике [3], данное испытание проводится после испытания давлением при его положительных результатах. Испытание проводят на каждой автомобильной цистерне в сборе со всей предохранительной и эксплуатационной арматурой в целях проверки герметичности соединений оборудования и арматуры автомобильной цистерны.

Данный вид испытания проводится сжатым воздухом. Испытательное давление поддерживается не менее пяти минут и выбирается с учетом требований действующих правил безопасности, но не ниже чем на 0,25 максимально допустимого рабочего давления. В процессе испытания в соединениях оборудования и арматуры с цистерной не должно быть протечек.

После завершения испытания в цистерне не должно быть протечек или остаточных деформаций, или неисправностей, которые могут повлечь за собой невозможность его использования в целях, для которых он предназначен.

2.5 Подбор технологического оборудования и средств измерения для поста

Для поста проведения оценки соответствия автомобильных цистерн необходимо следующее технологическое оборудование:

- автомобильный гидравлический подъемник;
- манометр гидравлический, пределы допускаемой погрешности которого не более $\pm 0,4\%$;
- весы подкладные автомобильные с пределом взвешивания 0-15т (для стенда, предназначенного для определения параметра статической поперечной устойчивости).
- толщиномер ультразвуковой с пределом измерений 0,8-30мм;
- компрессор с рабочим давлением 40 бар;
- жидкостный насос с рабочим давлением 30 бар;
- рукава высокого давления внутренним диаметром 32 мм и 50 мм, выдерживающие давление 30 бар;
- емкость для воды на 1000 литров;
- инструментальная тележка;
- стол для слесарных работ;
- шкаф инструментальный;
- контейнер-бак мусорный;
- пожарный гидрант;
- пожарный рукав;
- стеллажи универсальные;
- шкафы гардеробные.

Далее проведем подбор соответствующего оборудования.

Автомобильный гидравлический подъемник GR-5 (GARO).

Технические характеристики подъемника представлены ниже в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики подъемника GR-5 (GARO)

Параметр	Значение
Грузоподъемность, кг	5000
Высота подхвата min-max, мм	105-151
Высота подъема, мм	2021
Расстояние между колоннами подъемника/ проездная, мм.	3056/2816
Габаритная ширина подъемника, мм	3755
Габаритная высота стойки, мм	3026
Длина (min-max) лапа прямая, мм	992-1462
Длина (min-max) заднего подхвата(лапы) прямая трехступенчатая, мм	868-1268-1700
Время подъема, сек	50
Время опускания, сек	45
Габаритные размеры, мм	3100x700x900
Масса, кг	950
Цвет колонн	Черный
Цвет подхватов	Красный
Напряжение питания, В	380

Внешний вид подъемника GR-5 (GARO) представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Внешний вид подъемника GR-5 (GARO)

Манометр Wika, тип 213.53.63, 0-60 бар. Манометр применяется для следующих измерений:

- для измерительных участков с высокими динамическими нагрузками и вибрациями;

- для газообразных и жидких, не сильно вязких и не кристаллизирующихся измеряемых сред, неагрессивных по отношению к медным сплавам;

- гидравлика;

- компрессорные установки;

Специальные особенности:

- защита от вибраций и нагрузок;

- прочная конструкция;

- одобрено: Немецкий Ллойд и Госстандарт РФ;

Допустимая температура:

- окружающая: -20 ... +60 °С;

- процесс: максимально +60 °С.

Температурный эффект:

- погрешность показаний при отклонении чувствительного элемента от +20 °С: макс. ± 0.4 % диапазона показаний на 10 К.

Присоединение к процессу:

Медный сплав, наружная резьба снизу или с тыльной стороны (EN 837-1/6) - НР 63: G1/4В (наружная), 14 мм.

Измерительный элемент:

- медный сплав – винтовая форма, мягкая пайка;

- механизм – медный сплав;

Циферблат:

- НР 63 - пластмасса ABS, белого цвета, со стопорным штифтом.

Жидкостной наполнитель:

- глицерин 99,7 %.

Технические характеристики:

- манометр Wika с трубчатой пружиной;

- тип - 213.53;

Артикул (код) – 9022031;

Диаметр - 63 мм;

Резьба - G1/4В

Диапазон - 0...60 бар;

Подключение - снизу (радиальное).

Внешний вид манометра Wika представлен на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Внешний вид манометра Wika

Весы электронные автомобильные CAS RW-15P. Технические характеристики весов CAS RW-15P представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики весов CAS RW-15P

Параметр	Значение
Наибольший предел взвешивания, т	15
Дискретность отсчета, кг	5
Цена поверочного деления и дискретность отсчета, кг	10
Мощность, кВт	0,012
Класс точности	Средний III
- Вес, кг	30

Форма поверхности и размер платформы, мм	900×500×39
Питание	От сети: 210~240В, 49~51Гц От батареи: 12В
Диапазон рабочих температур, °С	-30 ~ +40 для ГПУ, -10 ~ +40 для весового индикатора
Тип дисплея	Жидкокристаллический

Внешний вид весов CAS WR-15P представлен на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – внешний вид весов CAS WR-15P

Толщиномер ультразвуковой А1207. Его технические характеристики:

- Диапазоны измеряемых толщин (по стали): от 0,8 до 30 мм;
 - Дискретность индикации толщины: 0,1 мм;
 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности, где X-измеряемая толщина: $\pm(0,005 \cdot X + 0,1)$ мм;
 - Диапазон настроек скорости ультразвука: от 1000 до 9000 м/с;
 - Диаметр рабочей поверхности преобразователя: 6 мм;
 - Источник питания: аккумулятор;
 - Номинальное значение напряжения аккумулятора: 1,2 В;
 - Продолжительность непрерывной работы от полностью заряженного аккумулятора: 25 ч;
 - Продолжительность зарядки, не более: 14 ч;
 - Габаритные размеры: 143 x 26 x 18 мм;
 - Масса: 55 г;
 - Средняя наработка на отказ, не менее: 18 000 ч;
 - Установленный срок службы: 5 лет;
- Условия эксплуатации:
- температура воздуха: от - 30°С до + 50°С;
 - относительная влажность воздуха при температуре плюс 35 °С, не выше: 95%.

Внешний вид толщиномера ультразвукового А1207 представлен на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Внешний вид толщиномера ультразвукового А1207

Поршневой компрессор DALGAKIRAN DBK 30 (бустер). Технические характеристики компрессора DALGAKIRAN DBK 30 (бустер) приведены в таблице 9 .

Таблица 9 – Технические характеристики компрессора Atlas Copco LT 20-30 Block

Параметр	Значение
Вид компрессора	Поршневой
Производительность	9736 л/мин
Максимальное давление	40 атм
Мощность двигателя	22 кВт
Питание	380 В
Тип привода	Ременной
Тип двигателя	Электрический
Количество фаз	3
Безмасляный:	нет
С осушителем:	нет
Тип охлаждения:	воздушное
Наличие шасси:	нет
Выходной разъем:	1 1/4 дюйма
Наличие частотного преобразователя:	нет
Длина	1423 мм
Ширина	881мм
Высота	736 мм
Масса	390 кг

Внешний вид компрессора DALGAKIRAN DBK 30 (бустер) представлен на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 – внешний вид компрессора DALGAKIRAN DBK 30 (бустер)

Насос двухвинтовой A1 2BB15/40-8/30. Насосный агрегат состоит из двухвинтового насоса и электродвигателя, смонтированных на общей фундаментной раме. Соединение двигателя и насоса осуществляется через соединительную муфту. Муфта закрывается защитным кожухом.

Рабочая полость насоса по торцам закрывается проставками или корпусами подшипников, а валы уплотняются торцовыми уплотнениями.

Направление вращения ведущего ротора – левое (против хода часовой стрелки), если смотреть со стороны электродвигателя.

Для надежной защиты подшипников от попадания перекачиваемой жидкости, на насосах установлены сдвоенные манжеты. Для охлаждения и смазки манжет на корпусах подшипников установлены дозировочные масленки.

Характеристики насоса A1 2BB15/40-8/30 приведены ниже в таблице 10.

Таблица 10 – Характеристики насоса A1 2BB15/40-8/30

Параметр	Значение
Подача, м ³ /ч	15
Рабочее давление, бар	30
Мощность, кВт	45
Габариты(ДхШхВ), мм	1290x380x472

Внешний вид насоса A1 2BB15/40-8/30 представлен на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6 – Внешний вид насоса A1 2BB15/40-8/30

Рукав высокого давления РВД DIN 1SN диаметр 50 мм.
Одноплеточный рукав высокого давления. Рабочее давление составляет 40 бар. Радиус изгиба – 630 мм .

Рукав высокого давления РВД DIN 1SN диаметр 32 мм.
Одноплеточный рукав высокого давления. Предназначен для работы при динамических давлениях от 40 до 250 бар. Радиус изгиба – 130 мм .

Пластиковая емкость 1000 л. Характеристики пластиковой емкости:

- Температура эксплуатации от -40°C до +40°C;
- Объем – 1000 литров;
- Толщина стенок: 4-5 мм;
- Масса – 25 кг;
- Ширина – 1060 мм;
- Высота – 1330 мм;
- Горловина – 360 мм;

Внешний вид емкости представлен на рисунке 2.7.



Рисунок 2.7 – Внешний вид пластиковой емкости

Тележка инструментальная Spin 05.088.50R-EVA. Тележка инструментальная усиленная с семью выдвижными ящиками, перфорированной боковой панелью и замком, укомплектованная набором инструментов из 196 предметов во вспененных ложементках. Габариты (ШхГхВ): 770х465х970 мм. Внешний вид тележки инструментальной представлен на рисунке 2.8.



Рисунок 2.8 – Внешний вид инструментальной тележки Spin 05.088.50R-EVA

Стол для слесарных работ. Включает в себя 2 опоры, полку и оцинкованную столешницу. Данная модель предназначена для оснащения рабочих мест в автослесарных мастерских, в цехах и иных производственных помещениях. Габариты(ШхВхГ): 1200х870х700 мм. Внешний вид стола представлен на рисунке 2.9.



Рисунок 2.9 – Внешний вид стола для слесарных работ

Шкаф инструментальный KronVuz Box 1022. Применяется для хранения ручных или механизированных рабочих приспособлений, а также мелкой оснастки, например, отверток, гаечных ключей, молотков, шуруповерта, метизов. Габариты (ДхШхВ): 1000х 525х 2150. Внешний вид шкафа представлен на рисунке 2.10.



Рисунок 2.10 – Внешний вид инструментального шкафа KronVuz Box 1022

Контейнер-бак мусорный на 110 литров, пластиковый. Габариты (ДхШхВ): 550х550х840 мм. Внешний вид контейнера представлен на рисунке 2.11.



Рисунок 2.11 – Внешний вид контейнера мусорного

Пожарный гидрант. Габариты (ШхВ): 302х405 мм. Внешний вид пожарного гидранта представлен на рисунке 2.12.



Рисунок 2.12 – Внешний вид пожарного гидранта

Рукав пожарный напорный (20 м; 51 мм) Спец ОГН-РУКЗ. Используется для подключения с целью тушения пожаров. Через него происходит подача воды и пенообразователя на необходимое расстояние под давлением 1МПа. Поставляется вместе с гайкой и стволом для подачи воды. Изготовлен из прочного качественного материала, имеет длительный период эксплуатации. Технические характеристики пожарного рукава представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Технические характеристики пожарного рукава Спец ОГН-РУКЗ

Параметр	Значение
Тип	Напорный
Длина, м	20
Диаметр, мм	50
Масса, кг	2,04
Габариты упаковки(ДхШхВ), мм	600x300x290

Шкаф гардеробный металлический раздевальный WR-22-175-60. 2 секции, перекладина, полка для головных уборов, 2 замка, полимерное покрытие, сталь 0,7 мм. Дополнительно может комплектоваться полкой для обуви. Размеры (ВхШхГ) 1750x600x500 мм. Масса 33 кг. Внешний вид шкафа представлен на рисунке 2.13.



Рисунок 2.13 – Внешний вид шкафа WR-22-175-60

Стеллаж универсальный «СУ». Имеет 4 полки с нагрузкой до 100 кг на каждую, полки универсального стеллажа крепятся болтами через отверстия в стойке. Габариты: (ВхШхГ) 2000х700х300мм. Внешний вид стеллажа представлен на рисунке 2.14.



Рисунок 2.14 – Внешний вид стеллажа «СУ»

2.6 Планировочное решение поста для оценки соответствия автомобильных цистерн

Проектирование поста оценки соответствия автомобильных цистерн производится на базе уже существующего каркаса здания, площадью 288 м². Проектирование осуществляется с учетом нормативных требований, представленных в [4]. В процессе проектирования на посту размещается оборудование, подобранное в подразделе 2.5. Также на чертеже изображается испытываемая автомобильная цистерна в составе автопоезда.

Также на посту будет размещен стенд для испытаний автомобилей, допустимая полная масса которых не превышает 3,5 тонн, на статическую поперечную устойчивость. Так как в соответствии с приказом МВД №900 к автомобильным цистернам, предназначенным для перевозки сжиженных углеводородных газов и светлых нефтепродуктов, предъявляются лишь требования со стороны ДОПОГ, которые не предусматривают проведение

испытания на статическую поперечную устойчивость, испытания на данном стенд будут проводиться как вид предполагаемой дополнительной услуги.

Планировочное решение поста проведения оценки соответствия автомобильных цистерн представлено на рисунке 2.14.

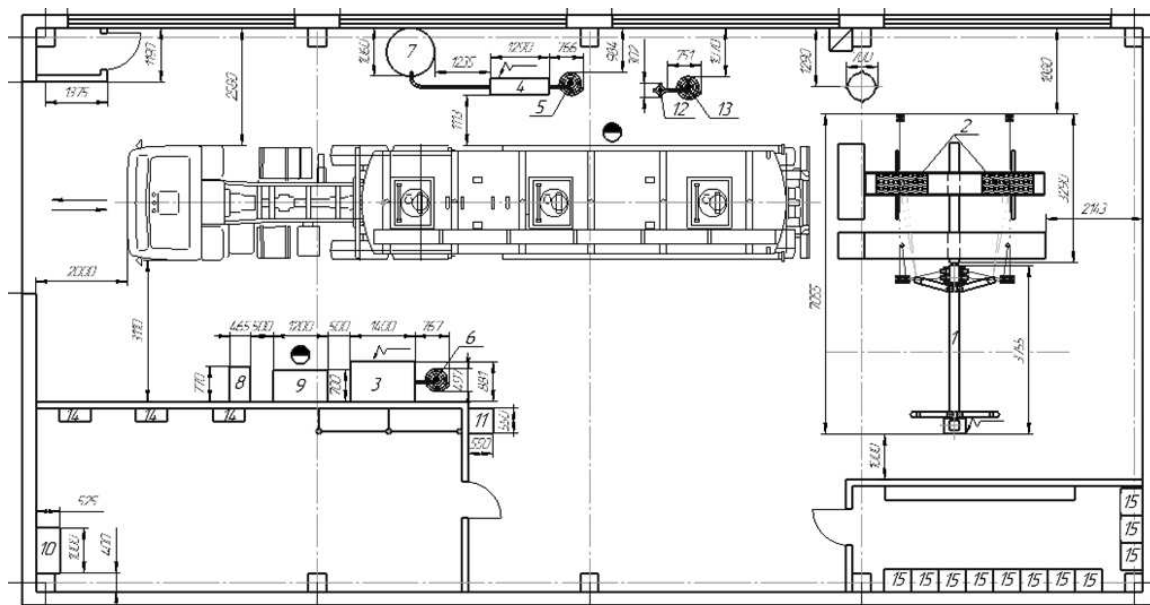


Рисунок 2.14 – Планировочное решение поста проведения оценки соответствия автомобильных цистерн

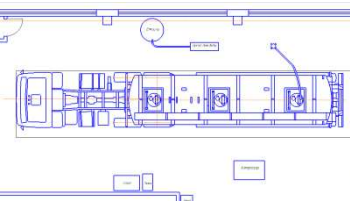

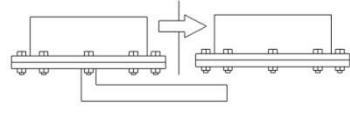

2.8 Технологические карты процесса оценки соответствия автомобильных цистерн

Процесс оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки светлых нефтепродуктов, будет представлен в виде таблицы 12, на примере автомобильной цистерны УЗСТ ППЦ-20-009.


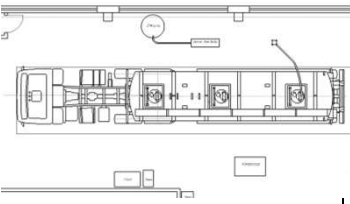
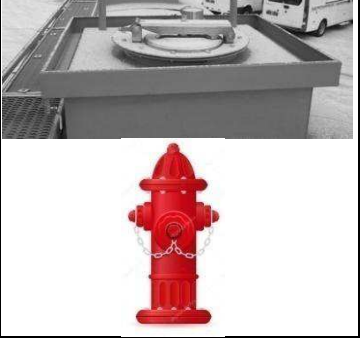
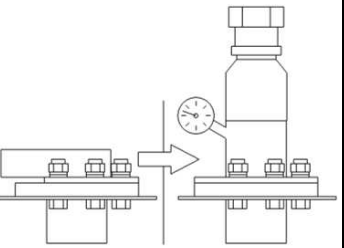
Таблица 12 – Технологическая карта процесса оценки соответствия автомобильной цистерны УЗСТ ППЦ-20-009

№	Наименование операции	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, чел. ч	Примечание
1	Установить автомобильную цистерну на пост		-	0,08	Установить противооткатные упоры под колеса

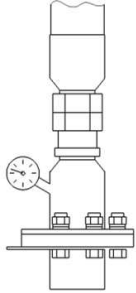


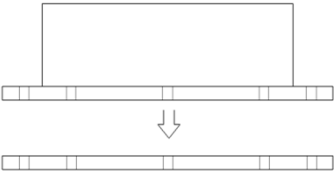
Продолжение таблицы 12

№	Наименование операции	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, чел.ч	Примечание
2	Провести внешний осмотр автомобильной цистерны и оборудования, установленного на ней		-	0,25	Проверяется наличие всего необходимого оборудования, опознавательных знаков, механических повреждений, состояние всех конструктивных соединений
3	Провести проверку работоспособности оборудования, установленного на автомобильной цистерне	-	-	0,25	Данная операция выполняется по индивидуальной методике, разработанной заводом-изготовителем
4	Произвести замер толщины стенок автомобильной цистерны		Толщиномер ультразвуковой	0,2	Замер производится в пяти различных точках. Среднее арифметическое результатов сравнивается с требованиями ДОПОГ
5	Демонтировать донные клапаны всех отсеков и установить заглушки		Набор головок, воротки	0,2	Заглушки изготавливаются по заказу для каждой модели донного клапана
6	Открыть заливные горловины отсеков цистерны и наполнить их поверочной жидкостью(водой) до уровня налива		Пожарный гидрант, пожарный рукав	0,25	В качестве поверочной жидкости используется вода из пожарного гидранта

Продолжение таблицы 12

№	Наименование операции	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, чел. ч	Примечание
7	Выдержать 15 минут и проверить поверхность цистерны, мест соединений и уплотнений на наличие течей, влаги	-	Секундомер	0,4	Проводится визуально
8	Совершить автопробег с заполненной цистерной		-	0,2	Произвести 3-4 резких торможения на скорости 10-15 км/ч в течении пяти минут
9	Установить автомобильную цистерну на горизонтальную поверхность, проверить уровень жидкости в каждом отсеке		-	0,3	Уровень жидкости проверяется по истечении пяти минут после установки автомобильной цистерны на горизонтальную поверхность
10	Дополнить отсеки цистерны поверочной жидкостью до заливных горловин, закрыть заливные горловины		Пожарный гидрант, пожарный рукав	0,08	Поверочная жидкость доливается до краев заливной горловины
11	Демонтировать дыхательное устройство отсека, установить вместо него фланец с манометром и обратным клапаном		Набор головок, воротки	0,1	Фланец с манометром и обратным клапаном изготавливается отдельно для каждой модели дыхательного устройства

Продолжение таблицы 12

№	Наименование операции	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, чел. ч	Примечание
12	Соединить фланец с жидкостным насосом посредством рукава высокого давления		Набор гаечных ключей	0,02	-
13	Запустить жидкостный насос и довести давление в отсеке до испытательного		Жидкостный насос, манометр	0,04	При достижении испытательного давления насос выключается
14	Поддерживать испытательное давление		Жидкостный насос, манометр	0,5	Давление поддерживается 30 минут. В процессе при необходимости доводится насосом
15	Провести внешний осмотр отсека автомобильной цистерны	-	-	0,09	Не должно быть протечек, остаточных деформаций и других неисправностей
16	Повторить операции 12-15 для оставшихся отсеков	-	Набор гаечных ключей, жидкостный насос, манометр	1,5	-
17	Слить поверочную жидкость с отсеков цистерны	-	-	1,0	Слив производится в канализационный люк
18	Демонтировать заглушки в местах установки донных клапанов, слить остатки		Вспомогательная тара, набор головок, воротки	0,2	Остатки сливаются в отдельные вспомогательные тары для каждого отсека

Окончание таблицы 12

№	Наименование операции	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, чел. ч	Примечание
18	Демонтировать заглушки в местах установки донных клапанов, слить остатки		Вспомогательная тара, набор головок, воротки	0,2	Остатки сливаются в отдельные вспомогательные тары для каждого отсека
19	Измерить значение объема остатков	-	Эталонный мерник 2 разряда на 20 литров	0,02	Остатки из вспомогательных тар сливаются в эталонные мерники
20	Установить донные клапаны		Набор головок, воротки	0,1	-
21	Демонтировать фланец с манометром и обратным клапаном, установить дыхательные устройства		Набор головок, воротки	0,3	-
22	Освободить пост	-	-	0,08	-
Итого суммарная трудоемкость процесса				6,16	

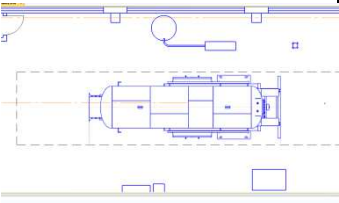
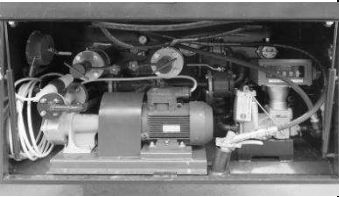

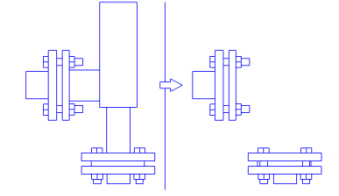
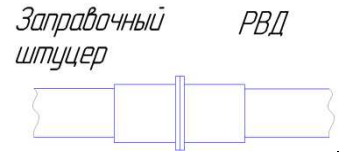
Исходя из таблицы 12, суммарная трудоемкость процесса оценки соответствия автомобильной цистерны УЗСТ ППЦ-20-009 составляет 6,16 чел. ч.

Процесс оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки сжиженных углеводородных газов, будет представлен в виде таблицы 13, на примере автомобильной цистерны ППЦТ-12.



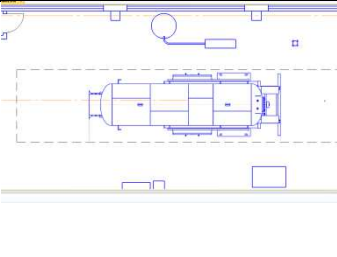
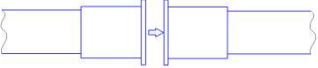

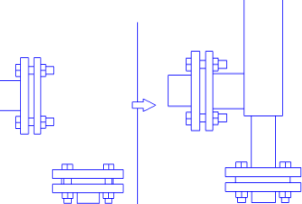
Таблица 13 – Технологическая карта процесса оценки соответствия автомобильной цистерны ППЦТ-12.

№	Наименование операции	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, чел. ч	Примечание
1	Установить автомобильную цистерну на пост		-	0,08	Установить противооткатные упоры под колеса

Продолжение таблицы 13

№	Наименование операции	Эскиз	Оборудование	Трудо-емкость, чел. ч	Примечание
2	Провести внешний осмотр автомобильной цистерны и оборудования, установленного на ней		-	0,25	Проверяется наличие всего необходимого оборудования, опознавательных знаков, механических повреждений, состояние всех конструктивных соединений, отсутствие остатков топлива в цистерне
3	Провести проверку работоспособности оборудования, установленного на автомобильной цистерне		-	0,25	Данная операция выполняется по индивидуальной методике завода-изготовителя
4	Произвести замер толщины стенок автомобильной цистерны		Толщиномер ультразвуковой	0,2	Замер производится в пяти различных точках. Среднее арифметическое результатов сравнивается с требованиями ДОПОГ
5	Демонтировать байпасный клапан, установить заглушки		Набор головок, воротки	0,2	-
6	Соединить заправочный штуцер автомобильной цистерны с компрессором посредством рукава высокого давления	 <i>Заправочный штуцер РВД</i>	-	0,02	-

Окончание таблицы 13

№	Наименование операции	Эскиз	Оборудование	Трудоемкость, чел. ч	Примечание
7	Открыть кран заправочного штуцера, включить компрессор в работу и довести давление в цистерне до испытательного		Поршневой компрессор	0,7	Давление в цистерне определяется по показаниям манометра, установленного в технологическом отсеке
8	Закрывать кран заправочного штуцера, поддерживать испытательное давление		-	0,1	В процессе испытания в соединениях оборудования и арматуры с цистерной не должно быть утечек воздуха
9	Провести внешний осмотр автомобильной цистерны		-	0,08	Проверяется наличие спада давления, остаточных деформаций и других неисправностей
10	Отсоединить рукав высокого давления от заправочного штуцера автомобильной цистерны	<i>Заправочный РВД</i> <i>штуцер</i> 	-	0,02	-
11	Открыть кран заправочного штуцера, спустить воздух с автомобильной цистерны		-	0,35	Спуск воздуха осуществляется самотеком
12	Демонтировать заглушки, установить байпасный клапан		Набор головок, воротки	0,2	-
13	Освободить пост			0,08	
Итого суммарная трудоемкость процесса				2,53	

Исходя из таблицы 13, суммарная трудоемкость процесса оценки соответствия автомобильной цистерны ППЦТ-12 составляет 2,53 ч ч.

2.9 Расчет производственной программы поста для оценки соответствия автомобильных цистерн

Предварительно по площади здания было определено, число постов и принято равным одному. Расчет производственной программы проводится по методике, представленной в [5]. В рамках выпускной квалификационной работы производственная программа рассчитывается исходя из трудоемкости процесса оценки соответствия автомобильной цистерны УЗСТ ППЦ-20-009.

2.9.1 Расчет годового объема работ

Согласно подразделу 2.8, трудоемкость процесса оценки соответствия автомобильной цистерны УЗСТ ППЦ-20-009 составляет 6,16 чел ч.

Количество автомобильных цистерн, освидетельствуемых на посту в сутки, будет определяться по формуле:

$$\text{---}, \quad (7)$$

где — продолжительность смены, ч;
— количество смен, ;
— трудоемкость процесса оценки соответствия автомобильной цистерны.

Количество автомобильных цистерн, освидетельствуемых на посту в сутки:

$$\text{---} \quad \text{автоцистерны.}$$

Согласно [6] суточная трудоемкость процесса оценки соответствия автомобильных цистерн будет складываться из следующих составляющих:

$$\text{---} \quad (8)$$

Суточная программа по оценке соответствия автомобильных цистерн:

чел ч.

Годовая трудоемкость работ поста:

$$\text{чел ч,} \\ (9)$$

где — количество рабочих дней в году; $D_{р.г} = 365 - 104 - 14 = 247$ дней, (104 – выходные, 14 – праздники).

Тогда

$$\text{чел ч/год.}$$

Количество автомобильных цистерн, проходящих оценку соответствия в год определяется по формуле:

$$\text{—,} \quad (10)$$

где — Количество автомобильных цистерн, проходящих оценку соответствия в год.

По формуле (10),

$$\text{— автоцистерны.}$$

2.9.2 Трудоемкость вспомогательных работ

Согласно [5] годовой объем вспомогательных работ определяется по формуле

$$\text{.} \quad (11)$$

В таблице 14 представлено распределение трудоемкостей вспомогательных работ.

Таблица 14 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Вид работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	T _{всп} , чел
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	30	273,87
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	25	228,25
Уборка производственных помещений	12	109,548
Уборка территории	15	136,935
Обслуживание компрессорного оборудования	14	12,806
Итого	100	912,9

2.9.3 Число вспомогательных постов

Вспомогательные посты – это посты, которые оснащены оборудованием, на котором выполняются технологические и вспомогательные операции. Вспомогательные посты составляют 30% от рабочих постов:

$$N_{\text{всп}} = 0,3 \cdot N_{\text{р}}, \quad (12)$$

где $N_{\text{р}}$ – число рабочих постов.

Число вспомогательных постов:

$N_{\text{всп}}$ пост.

2.9.4 Технологически необходимое число рабочих

Технологически необходимое число рабочих найдем по формуле

$$N_{\text{тн}} = \frac{T_{\text{тн}}}{\Phi_{\text{т}}}, \quad (13)$$

где $\Phi_{\text{т}}$ – годовой фонд технологически необходимого времени, $\Phi_{\text{т}} = 2070$ ч.

Технологически необходимое число рабочих:

$N_{\text{тн}}$ человека.

2.9.5 Штатное число рабочих

Штатное число рабочих находится по формуле

$$\text{---}, \quad (14)$$

где — годовой эффективный фонд времени штатного рабочего, ч.
Штатное число рабочих:

человек.

Принимаем человека.

2.9.6 Расчет числа вспомогательных рабочих

2.9.6.1 Технологически необходимое число вспомогательных рабочих

Технологически необходимое число вспомогательных рабочих определяется по формуле

$$\text{---}, \quad (15)$$

где — трудоемкость вспомогательных работ

Результаты расчетов по формуле (15) сведены в таблицу 15.

Таблица 15 – Численность производственных рабочих по вспомогательным работам

Вид работ	$T_{всп}$	Φ_T	P_T
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	273,87	2070	1
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	228,25	2070	1
Уборка производственных помещений	109,548	2070	1
Уборка территории	136,935	2070	1
Обслуживание компрессорного оборудования	12,806	2070	1
Итого	912,9	2070	5

Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия принимается в соответствии с рекомендациями, приведенными в ОНТП 01-91 [4].

3 Разработка способа испытания атс на статическую поперечную устойчивость

Известен способ определения угла поперечной статической устойчивости и угла крена поддресоренных массы АТС на стенде с опрокидывающей платформой, описанный в [7], включающий в себя размещение испытуемого АТС при включенном тормозе на опорную поверхность опрокидывающей платформы таким образом, чтобы его продольная ось была параллельно оси поворота опрокидывающейся платформы, а управляемые колеса АТС должны находиться в положении, соответствующему прямолинейному движению, наклон опрокидывающейся платформы до момента отрыва колес одной стороны испытуемого АТС от её опорной поверхности, определение угла крена φ поддресорных масс и угла статической устойчивости $\alpha_{с.у.}$ испытуемого АТС в момент отрыва колес одной стороны испытуемого АТС от опорной поверхности опрокидывающей платформы, при этом для предотвращения скольжения шин испытуемого АТС в поперечном направлении используют страховочные приспособления в виде тросов и упоров.

Упомянутый ГОСТ 31507-2012 регламентирует допустимое значение погрешности измерения угла крена φ поддресорных масс испытуемого АТС не более $\pm 0,25$.

При этом необходимо отметить, что для вновь создаваемых лабораторий по испытаниям автомобилей применение данного метода представляет собой сложную техническую задачу, так как стенд с опрокидывающей платформой – дорогостоящее сооружение, довольно сложное в изготовлении. Кроме того, необходимы значительные площади для его стационарного размещения и, наконец, требуются средства на его эксплуатацию, техническое обслуживание ремонт и пр.

3.1 Анализ прототипа

Наиболее близким техническим решением к заявляемому изобретению является способ испытания автомобиля, описанного в [8], включающий в себя размещение испытуемого автомобиля на опорной горизонтальной поверхности, создание опрокидывающего момента, возникающего при подъеме поднимаемой стороны испытуемого автомобиля до момента отрыва соответствующих колес от опорной горизонтальной поверхности, измерение угла φ крена поддресоренных масс испытуемого автомобиля в положении отрыва соответствующих колес его поднимаемой

стороны от опорной горизонтальной поверхности и определение угла его статической поперечной устойчивости с учетом измеренного угла ϕ крена поддрессоренных масс испытуемого автомобиля.

При этом необходимо отметить, что при реализации вышеописанного способа в момент отрыва колес одной стороны испытуемого АТС на опрокидываемую сторону приходится только часть массы испытуемого АТС, т.к. другая часть массы АТС приходится на нагрузочное устройство в виде домкрата, создающего опрокидывающий момент, тогда как при испытании АТС на стенде с опрокидывающей платформой по методике, регламентированной ГОСТ 31507-2012, в момент отрыва колес АТС на опрокидываемую сторону приходится вся масса АТС.

Вследствие этого недостатком вышеописанного способа является высокая погрешность измерения угла крена ϕ поддрессоренной массы испытуемого автомобиля по сравнению с погрешностью измерения упомянутого угла, регламентированной ГОСТ 31507-2012, и, как следствие, низкая точность определения угла статической поперечной устойчивости испытуемого автомобиля.

Задачей изобретения является разработка способа испытания автомобиля на статическую поперечную устойчивость без применения стенда с опрокидывающей платформой при обеспечении погрешности измерения угла ϕ крена поддрессоренных масс испытуемого автомобиля не хуже погрешности измерения упомянутого угла, регламентированной ГОСТ 31507-2012.

3.2 Предлагаемое решение

В предлагаемом способе испытания автомобиля на устойчивость, включающем размещение испытуемого автомобиля на опорной горизонтальной поверхности, создание опрокидывающего момента относительно продольной оси испытуемого автомобиля до момента отрыва колес одной его стороны от опорной горизонтальной поверхности посредством приложения усилия к поддрессоренной части испытуемого автомобиля перпендикулярно его продольной оси в плоскости, проходящей через геометрический центр масс, измерение угла ϕ крена поддрессоренных масс испытуемого автомобиля в положении отрыва колес одной его стороны от опорной горизонтальной поверхности и определение угла его статической поперечной с учетом измеренного угла ϕ крена поддрессоренных масс испытуемого автомобиля, согласно изобретению колеса одной из

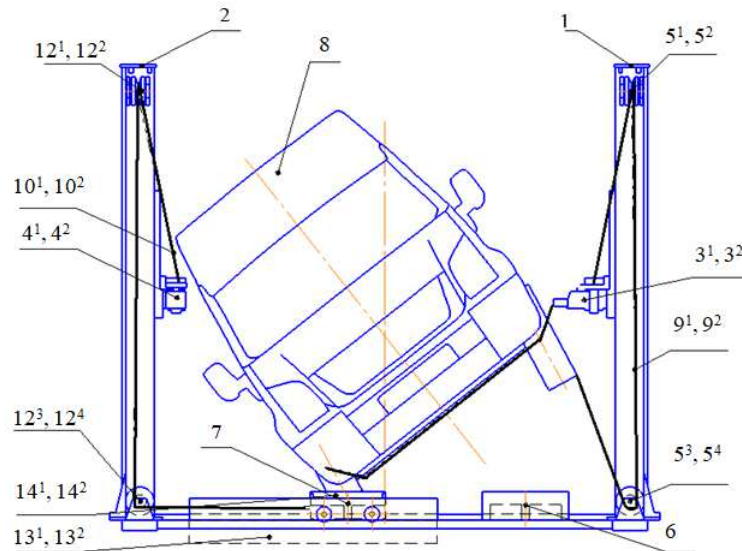
сторон испытуемого автомобиля устанавливают на неподвижную площадку автомобильного подъемника, а колеса его противоположной стороны – на соответствующие платформенные весы, установленные на подкатной площадке, которой оснащен автомобильный подъемник, для создания опрокидывающего момента относительно продольной оси испытуемого автомобиля используют автомобильный подъемник, кинематически связанный посредством по крайней мере двух грузоподъемных строп с подрессоренной частью испытуемого автомобиля, для предотвращения неконтролируемого опрокидывания испытуемого автомобиля и самопроизвольного прокатывания по инерции подкатной площадки используют страховочную систему, состоящую по крайней мере из четырех страховочных канатов, проброшенных через соответствующие страховочные блоки, осуществляют подъем одной стороны испытуемого автомобиля до его положения, близкого к неустойчивому равновесию, в котором посредством соответствующих платформенных весов подкатной площадки фиксируют массу испытуемого автомобиля, близкую к его полной массе, в таком положении испытуемого автомобиля, близком к неустойчивому равновесию, измеряют угол φ крена его подрессоренных масс, с учетом измеренной величины угла φ крена подрессоренных масс испытуемого автомобиля определяют угол его статической поперечной устойчивости.

В одном частном случае осуществления заявленного способа используют двухстоечный автомобильный подъемник.

Также в этом частном случае осуществления заявленного способа соответствующие концы по крайней мере двух грузоподъемных строп, проброшенных под днищем испытуемого автомобиля и соответственно обхватывающих элементы подвески соответствующих колес противоположной стороны испытуемого автомобиля на соответствующих платформенных весах подкатной площадки, с натягом крепят к концам соответствующих лап одной из стоек двухстоечного автомобильного подъемника со стороны неподвижной площадки.

Кроме того, в этом частном случае осуществления заявленного способа для предотвращения неконтролируемого опрокидывания испытуемого автомобиля по крайней мере два страховочных каната, проброшенных от соответствующих лап одной из стоек двухстоечного автомобильного подъемника через соответствующие страховочные блоки, крепят за соответствующие колеса одной стороны испытуемого автомобиля, а для предотвращения самопроизвольного прокатывания по инерции подкатной площадки по крайней мере два страховочных каната,

проброшенных от соответствующих лап другой стойки двухстоечного автомобильного подъемника через соответствующие страховочные блоки, крепят на боковой стороне подкатной площадки. Схемы первого частного случая предлагаемого способа представлены на рисунках 3.1 и 3.2.



1, 2 – Стойки подъемника; 3¹, 3², 4¹, 4² – Лапы подъемника; 5¹, 5², 5³, 5⁴, 12¹, 12², 12³, 12⁴ - Блоки страховочной системы; 6 – Неподвижная площадка; 7 – Подкатная площадка; 8 – Испытуемое транспортное средство; 9¹, 9², 10¹, 10² – Страховочные канаты; 11¹, 11² – Стропа; 13¹, 13² – Рельсы; 14¹, 14² – Весы.

Рисунок 2.15 – Схема первого частного случая предлагаемого способа испытания автомобиля на устойчивость (вид спереди)

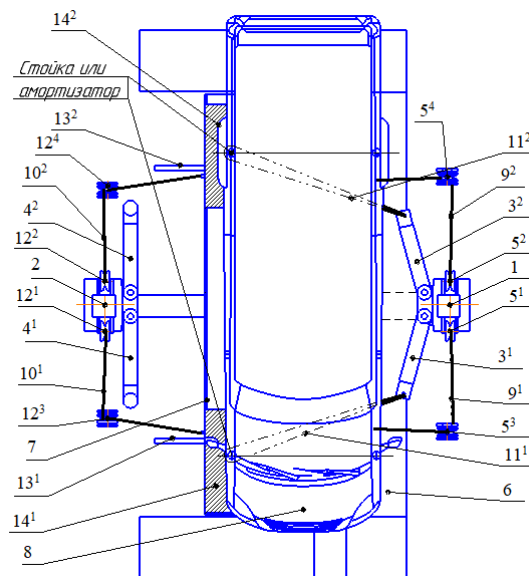


Рисунок 3.2 – Схема первого частного случая предлагаемого способа испытания автомобиля на устойчивость (вид сверху)

В другом частном случае осуществления заявленного способа монтируют подкатную и неподвижную площадки снаружи одной из стоек двухстоечного автомобильного подъемника.

Также в этом частном случае осуществления заявленного способа соответствующие концы по крайней мере двух грузоподъемных строп, сброшенных под днищем испытуемого автомобиля и соответственно обхватывающих элементы подвески соответствующих колес противоположной стороны испытуемого автомобиля, с натягом крепят к концам соответствующим лап используемой стойки двухстоечного автомобильного подъемника со стороны неподвижной площадки соответственно.

Кроме того, в этом частном случае осуществления заявленного способа для предотвращения неконтролируемого опрокидывания испытуемого автомобиля по крайней мере два страховочных каната, сброшенных от соответствующих лап используемой стойки двухстоечного автомобильного подъемника через соответствующие страховочные блоки, крепят за соответствующие колеса одной стороны испытуемого автомобиля, а для предотвращения самопроизвольного прокатывания по инерции подкатной площадки по крайней мере два страховочных каната, сброшенных через соответствующие страховочные блоки, расположенные на полу с противоположной стороны испытуемого автомобиля, крепят на боковой стороне подкатной площадки. Схемы второго частного случая осуществления заявленного способа представлены на рисунках 3.3 и 3.4.

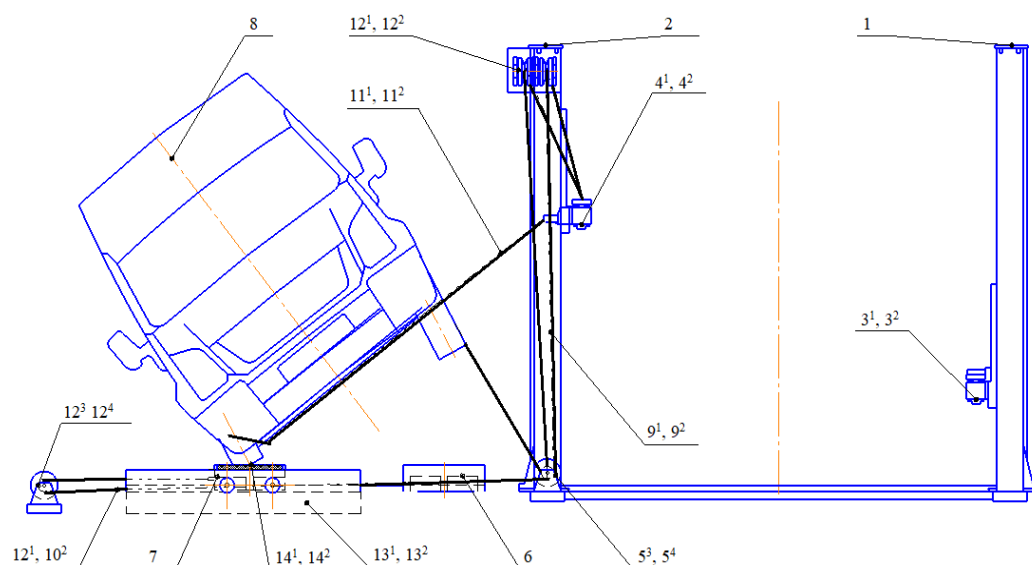


Рисунок 3.3 – Схема второго частного случая предлагаемого способа испытания автомобиля на устойчивость (вид спереди)

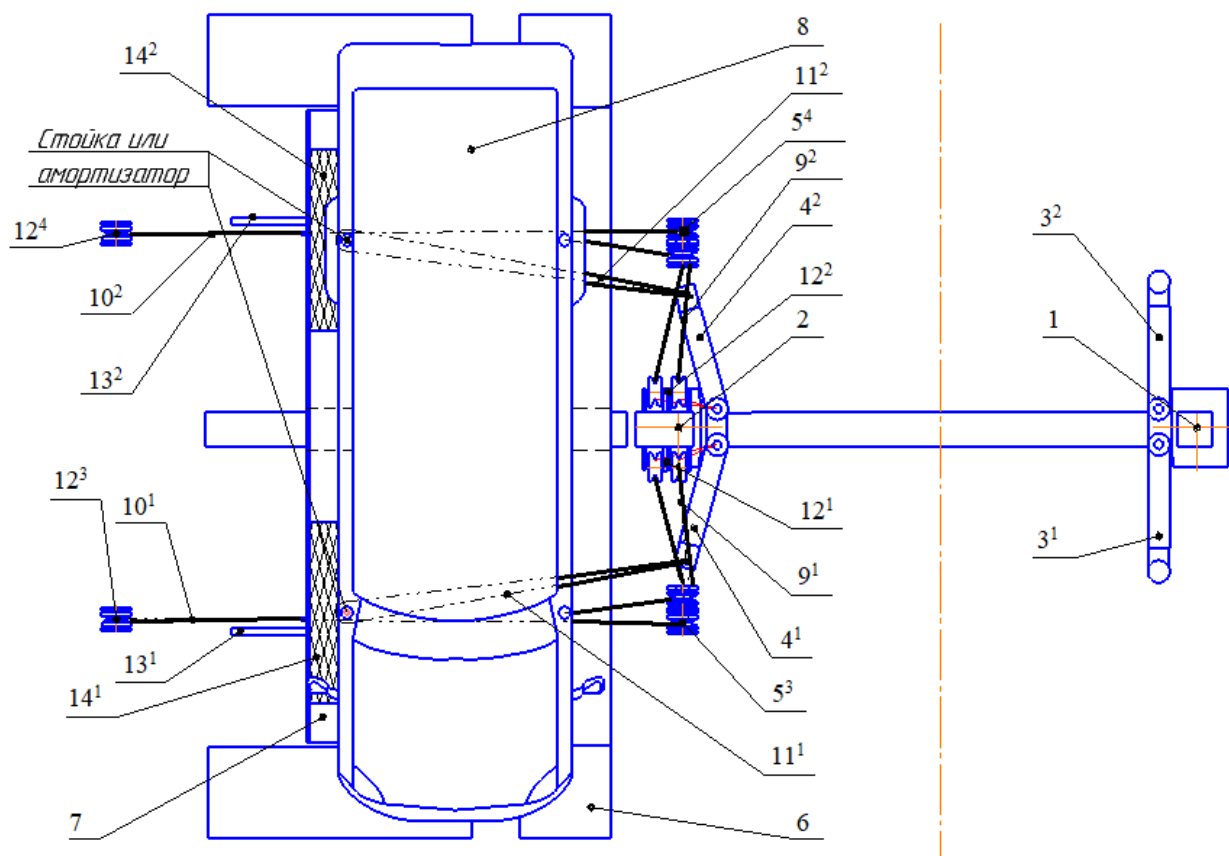


Рисунок 3.4 – Схема второго частного случая предлагаемого способа испытания автомобиля на устойчивость (вид сверху)

В заявленном способе использование автомобильного подъемника, кинематически связанного посредством по крайней мере двух грузоподъемных строп с подпрессоренной частью испытуемого автомобиля, для подъема колес одной его стороны от неподвижной площадки и создания опрокидывающего момента относительно продольной оси испытуемого автомобиля, а также использование страховочной системы для предотвращения неконтролируемого опрокидывания испытуемого автомобиля и самопроизвольного прокатывания по инерции подкатной площадки обеспечивает положение испытуемого автомобиля, близкое к неустойчивому равновесию, в котором на соответствующие платформенные весы приходится масса испытуемого автомобиля, близкая к его полной массе. При измерении угол φ крена подпрессоренных масс испытуемого автомобиля в таком положении испытуемого автомобиля, близком к неустойчивому равновесию, обеспечивается точность измерения угла φ крена подпрессоренных масс испытуемого автомобиля не хуже точности измерения упомянутого угла, по методике, регламентированной ГОСТ 31507-2012.

Вследствие этого при осуществлении заявленного способа снижается погрешность измерения угла крена φ подрессоренной массы испытуемого автомобиля и, как следствие, повышается точность определения угла статической поперечной устойчивости испытуемого автомобиля.

С учетом измеренной величины угла φ крена подрессоренных масс испытуемого автомобиля определяют угол его статической поперечной устойчивости по формуле

$$— \quad (16)$$

где b – колея колес, приведенная к поперечному сечению испытуемого транспортного средства δ в плоскости, проходящей через его центр масс, мм;

h – высота центра масс испытуемого автомобиля δ над опорной поверхностью, мм;

φ – измеренный угол крена подрессоренных масс испытуемого автомобиля δ , градус.

3.3 Конструкторские расчеты

3.3.1 Расчет осей колес платформы на срез

Примем, что допустимая масса транспортного средства, которое может проходить испытания на данном стенде – 3500кг. Масса платформы – 100 кг. В таком случае на оси колес платформы будет действовать сила, равная 35280 Н. Платформа имеет 4 колеса, а значит каждая ось испытывает нагрузку $F = 8820$ Н. Тогда каждая ось диаметром D испытывает срез по двум плоскостям, каждая из которых равна площади поперечного сечения оси (рисунок 3.5), m^2 :

$$— \quad (17)$$

где D – диаметр оси, м.

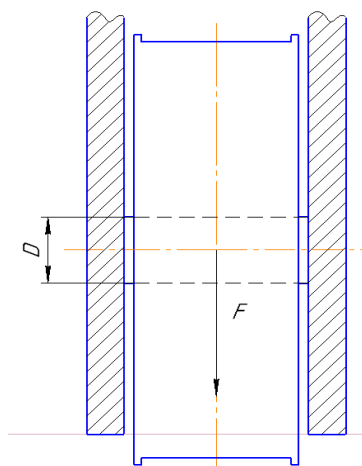


Рисунок 3.5 – Схема нагружения оси колеса платформы

Из условия прочности на срез, представленного в [9]:

$$\tau = \frac{F}{2D} \leq [\tau] \quad (18)$$

где F – сила, под действием которой ось блока испытывает срез.

Отсюда:

$$D \geq \frac{F}{2[\tau]} \quad (19)$$

По условию прочности: $[\tau] = 60 \text{ МПа}$. Для Стали 45, согласно [10]. Тогда D из формулы (19) будет:

$$D = \frac{F}{2[\tau]}$$

Принимаем $D = 10 \text{ мм}$.

3.3.2 Подбор ширины строп, используемых для опрокидывания

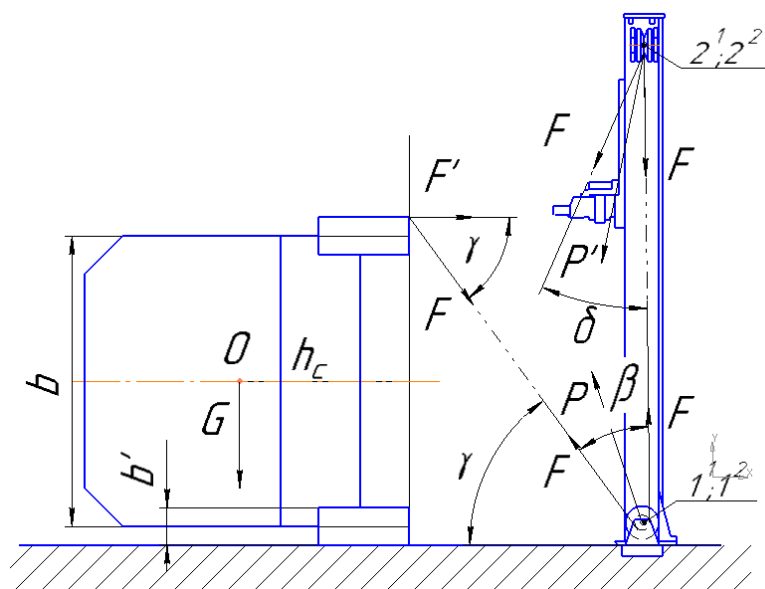
Так как опрокидывание транспортного средства производится путем поднятия одной его стороны, то на стропы в данном случае максимальная нагрузка будет действовать в момент отрыва колес от опорной поверхности. Эта нагрузка будет равна половине массы транспортного средства. В дальнейшем по мере подъема эта нагрузка будет уменьшаться из-за перераспределения массы транспортного средства на противоположную

сторону. В таком случае при максимальной полной массе транспортного средства 3500кг, максимальная нагрузка будет равняться 1750 кг. При этом подъем осуществляется двумя лапами подъемника посредством двух отдельных строп, а значит на каждую стропу будет приходиться нагрузка 0,85т. Для такой нагрузки вполне подойдет стропа плоского сечения СТП-1,0 по ГОСТ 25032-81, шириной 30 мм., рассчитанная на нагрузку 1 т. Однако, чтобы в процессе подъема избежать смятия частей кузова, нужно увеличить площадь контакта стропы с порогом.

Поэтому выбираем из каталога [11] стропы СТП-2,0 шириной 60 мм, рассчитанные на нагрузку 2 т, длиной 5 м. Для удобства крепления можно использовать с ними специальное натяжное устройство.

3.3.3 Расчет осей блоков на срез

Блоки необходимы для правильной работы системы страховки транспортного средства от самопроизвольного опрокидывания. Теоретически, опрокидывающая сила будет максимальной в случае, когда испытуемое транспортное средство будет находиться в положении, в котором вертикальная ось транспортного средства будет параллельна плоскости опорной поверхности (рисунок 3.6).



O – центр масс транспортного средства; $1^1, 1^2, 2^1, 2^2$ – блоки страховочной системы.

Рисунок 3.6 – Схема нагружения блоков страховочной системы

Из рисунка 3.6 видно, что опрокидывающий момент в таком положении, согласно [12], будет равен, Н м:

$$M_{\text{опрокидывающий}} = G \cdot h \cdot \sin \alpha, \quad (20)$$

где G – вес транспортного средства, Н,

h – высота центра масс транспортного средства при его нормальном положении, м.

Величину h найдем из формулы (16), м. Для этого принимаем $b = 1660$ мм, угол $\alpha = 40^\circ$, а угол $\varphi = 6^\circ$.

Тогда, преобразуя выражение (16) и подставляя известные числа, получаем, °:

$$h = \frac{b \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{1660 \cdot \sin 40^\circ}{\cos 40^\circ} \approx 2080 \text{ мм}. \quad (21)$$

Отсюда следует:

Тогда опрокидывающий момент по формуле (20) будет равен

Сила, удерживающая транспортное средство от опрокидывания, образует момент сопротивления опрокидыванию, равный опрокидывающему моменту, но направленный в противоположную сторону. Из рисунка видно, что этот момент будет находиться по формуле

$$M_{\text{сопротивления}} = F \cdot b \cdot \cos \alpha, \quad (22)$$

где F – сила, создающая момент сопротивления опрокидыванию, Н,

α – угол между плоскостью опорной поверхности и страховочным стропом. Принимается равным 60° ,

b – ширина колеса транспортного средства. Принимается равной 0,2 м.

Преобразуя выражение (22), получаем:

$$- \frac{1}{2} - - - - - . \quad (23)$$

Из выражения (23) находим:

Страховочная система состоит из двух независимых пар блоков, а значит на каждую пару блоков будет приходиться нагрузка, равная половине силе . Сложив векторно силы для первого и второго блока отдельно (рисунок 3.6), получим равнодействующие силы соответственно и .

Для блоков $1^1, 1^2$, Н:

$$- - , \quad (24)$$

где α – угол между частями страховочного каната в месте, где он пробрасывается через первый блок. Принимается равным 30°

Для блоков $2^1, 2^2$, Н:

$$- - , \quad (25)$$

где β – угол между частями страховочного каната в месте, где он пробрасывается через второй блок. Принимается равным 25° .

Отсюда по формуле (24):

Так же по формуле (25):

Тогда ось каждого блока испытывает срез по двум плоскостям, каждая из которых равна площади поперечного сечения оси (рисунок 3.7):

$$- - . \quad (26)$$

где D – диаметр оси блока, м.

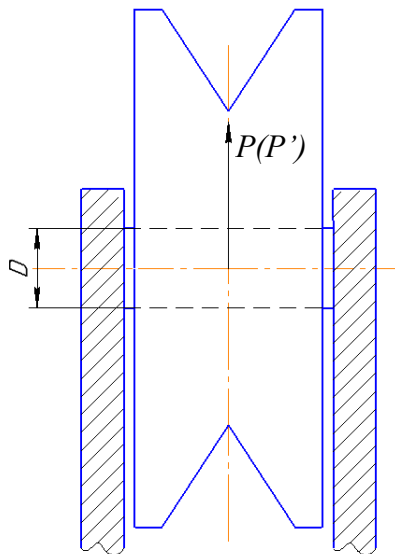


Рисунок 3.7 – Схема нагружения оси блока

Из условия прочности на срез, согласно [9]:

$$\tau = \frac{P}{D} \leq [\tau] \quad (27)$$

где P , – сила, под действием которой ось блока испытывает срез, Н,
 τ – напряжение, возникающее при срезе, МПа,
 $[\tau]$ – допустимое напряжение при срезе.

Отсюда:

$$D \geq \frac{P}{[\tau]} \quad (28)$$

По условию прочности: $[\tau] = 40$ МПа. Для Стали 45 $[\tau] = 40$ МПа, согласно [10]. Тогда для первого блока D из формулы (28) будет, м:

$$D = \frac{P}{[\tau]} \quad (29)$$

Тогда

Принимаем для оси блоков $1^1, 1^2$ $D = 12$ мм.

Из формулы (28), для второго блока, м:

(30)

Тогда

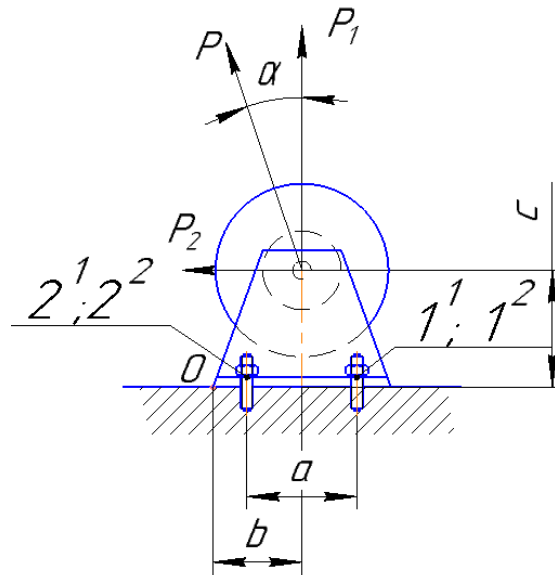
Принимаем для оси блоков $2^1, 2^2$ $D = 12$ мм.

Для второй пары блоков страховочной системы, удерживающей автомобиль от самопроизвольного опрокидывания, диаметры осей рассчитываются и принимаются аналогично. Для пар блоков, через которые проходит страховочный канат, удерживающий платформу от самопроизвольного прокатывания, принимаем такие же параметры осей, что обеспечит высокую надежность всей конструкции посредством распределения нагрузки на все 4 пары блоков.

3.3.4 Расчет диаметров фундаментных анкерных шпилек для крепления кронштейнов блоков страховочной системы

Рассчитаем диаметры фундаментных шпилек, необходимых для крепления кронштейнов блоков 1^1 и 1^2 (рисунок 3.8) страховочной системы. Вследствие пренебрежимо малой разнице величин сил F_1 и F_2 а так же малой разнице углов действия этих сил диаметры болтов крепления кронштейнов блоков 2^1 и 2^2 будут приняты равными диаметрам фундаментных шпилек для блоков 1^1 и 1^2 с большим запасом прочности.

Рассмотрим схему приложения силы P (рисунок 3.8). В данном случае она раскладывается на силу P_1 и P_2 .



$1^1, 1^2, 2^1, 2^2$ – Фундаментные шпильки

Рисунок 3.8 – Схема нагрузки на фундаментные шпильки крепления кронштейна блока

Из рисунка 3.8 видно, что сила P равномерно действует на все четыре шпильки и определяется по формуле, Н

$$P_1 = \frac{P}{\cos \alpha}, \quad (31)$$

где P – сила, действующая на блок. Равна 14286 Н.

α – угол между вертикалью и направлением силы P . Определяется исходя из данных пункта 3.3.3 и равен 15° .

Тогда по формуле (31),

$$P_1 = 14286 \text{ Н.}$$

Однако сила P_1 равномерно распределяется на четыре фундаментных шпильки, поэтому на каждую шпильку будет действовать сила P_2 , равная 3449,8 Н.

Также из рисунка 3.8 видно, что сила P_2 создает момент относительно точки O . Эта сила компенсируется нагрузкой P_1 в шпильках 1^1 и 1^2 , что в свою очередь создает момент M .

Сила P_1 будет определяться по формуле, Н:

(32)

Тогда

Момент, создаваемый силой будет определяться по формуле, Н м:

(33)

где

Тогда получаем, что

Так как сила, создающая момент компенсируется посредством нагрузки в двух шпильках, то каждая шпилька компенсирует момент , равный половине момента . Сила , компенсирующая момент , создает момент . Из рисунка 3.8, согласно [12] этот момент равен, Н :

(34)

где

Из формулы (34) получаем, Н:

(35)

Тогда получаем

Из расчетов по формулам (34) и (35), получаем, что каждая шпилька испытывает растяжение под действием силы, равной 3449,8 Н. В это же

время каждая из шпилек 1^1 и 1^2 испытывает растяжение под действием силы, равной F . Отсюда следует, что шпильки 1^1 и 1^2 испытывают большую нагрузку. Эта нагрузка равна, Н:

$$F = \dots \quad (36)$$

Откуда следует, что

.

Из условия прочности при растяжении [9]:

$$\dots \quad (37)$$

где F – сила, под действием которой шпилька испытывает растяжение, Н,

σ – напряжение, возникающее при растяжении, Па,

$\sigma_{\text{доп}}$ – допустимое напряжение на растяжение, Па.

Отсюда получаем, МПа:

$$\dots \quad (38)$$

По условию прочности: $\sigma_{\text{доп}} = 100$ МПа. Для Стали 35 $\sigma_{\text{доп}} = 100$ МПа, согласно [10]. Тогда диаметр шпилек из формулы (38) будет, м:

$$\dots \quad (39)$$

Тогда

$$\dots$$

Принимаем диаметр шпилек $D = 10$ мм, что обеспечит высокий запас прочности крепления кронштейнов блоков. Для крепления кронштейнов блоков 2^1 и 2^2 принимаем диаметр болтов 10 мм. Это обеспечит высокий

запас прочности крепления. Для блоков, через которые пробрасываются страховочные канаты, удерживающие подвижную платформу, принимаем аналогичные параметры болтов и фундаментных шпилек для крепления кронштейнов.

3.3.5 Подбор страховочных канатов

Зная, что на каждый из двух страховочных канатов приходится нагрузка N , подбираем соответствующие канаты. Для такой нагрузки вполне подойдет страховочно-спасательный канат 1СК-2,0 по ГОСТ 25573-82 сечением 15 мм, выдерживающий разрывную нагрузку 2000 кг. Длина каждого каната – 7 м. Для системы, удерживающей платформу от самопроизвольного прокатывания, выбираем аналогичные страховочно-спасательные канаты.

3.4 Особенности эксплуатации разработанной конструкции

В процессе использования данного приспособления требуется проводить ежедневный осмотр страховочных канатов и строп на предмет возникновения надрывов, которые могут привести к трагическим последствиям. В процессе техобслуживания электрогидравлического оборудования требуется проведение следующих видов работ:

- устранение масляных пятен и подтеков, образующихся на основании подъемника;
- периодическая смазка подвижных соединений;
- проверка швов и мест соединений на предмет их герметичности;
- проверка работоспособности электрической системы подъемника, ее элементов, включая двигатель, а также качество соединения кабелей;
- визуальную проверку целостности основных элементов подъемника;
- проверку датчика ограничения верхнего положения подъема на работоспособность;
- проверка количества масла в системе.

3.5 Преимущества разработанной конструкции

Разработанная конструкция оснащена платформами для установки на них автомобиля, весами для измерения массы, приходящейся на одну сторону автомобиля, а также системой страховки его от неконтролируемого опрокидывания. Это позволяет проводить испытания транспортных средств

на статическую поперечную устойчивость в соответствии требованиям ГОСТ 31507-2012, Параметр статической поперечной устойчивости является важной эксплуатационной характеристикой транспортного средства. Помимо этого данная конструкция может обеспечить хороший доступ к днищу автомобиля, деталям подвески и ходовой части, что повышает удобность технического воздействия на автомобиль при его обслуживании или ремонте.

Данное дополнение к автомобильному подъемнику позволяет существенно сэкономить время проведения технического процесса, так как отсутствует необходимость перемещений автомобиля по зоне технического обслуживания и ремонта.

Также данная разработка является универсальным типом гаражного оборудования, так как позволяет работать со всеми легковыми автомобилями, грузовыми автомобилями и автобусами. При этом простота конструкции обеспечивает ее относительно низкую стоимость, и то, что данная конструкция быстро собирается и разбирается. Также плюсом данной конструкции является то, что она позволяет использовать подъемник, на базе которого она собрана по его прямому назначению. Для этого необходимо просто предварительно демонтировать канаты страховочной системы и зафиксировать подвижную платформу в неподвижном состоянии.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная конструкция легко осуществима на практике, проста в использовании, универсальна, а значит и вполне конкурентоспособна.

4 Выводы о проделанной работе

1. Проведен обзор нормативно-технических документов, касающихся производства, эксплуатации и испытаний автомобильных цистерн, а так же касающиеся устойчивости транспортных средств к опрокидыванию. Найдены и изучены нормативно-технические документы по данной теме. Изучены требования безопасности, предъявляемые к конструкции, оборудованию и эксплуатации автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки светлых нефтепродуктов и сжиженных углеводородных газов.

2. Разработаны технологии оценки соответствия автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки светлых нефтепродуктов и автомобильных цистерн, предназначенных для перевозки сжиженных углеводородных газов. Разработанные технологии учитывают требования изложенные в ДОПОГ.

3. Разработан пост для проведения оценки соответствия автомобильных цистерн, подобрано технологическое оборудование для его оснащения, которое в полном объеме позволяет проводить испытания, представленные в разработанной методике.

4. Проведен литературно-патентный обзор опрокидывателей и кантователей транспортных средств. Были найдены, проанализированы и классифицированы изобретения и действующие образцы кантователей и опрокидывателей.

5. Разработан способ испытания транспортного средства на статическую поперечную устойчивость, отличающийся от известных тем, что он обеспечивает эквивалентность испытаний, представленных в ГОСТ 31507-2012.

6. Подана заявка в РОСПАТЕНТ на изобретение по данному способу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы была решена задача по созданию поста и технологий оценки соответствия автомобильных цистерн. Решение данной задачи обеспечит оценку соответствия, а значит и безопасность эксплуатации автомобильных цистерн в соответствии с новыми требованиями, введенными приказом МВД России № 900 «Об утверждении Административного регламента Министерства внутренних дел Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по выдаче свидетельства о допуске транспортных средств к перевозке опасных грузов».

Разработан способ испытания транспортных средств на статическую поперечную устойчивость, позволяющий проводить испытания в соответствии с ГОСТ 31507-2012 в условиях эксплуатации, что позволит проводить оценку соответствия и повысить безопасность автотранспортных средств с внесенными в конструкцию изменениями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Европейское соглашение о международной перевозке опасных грузов от 1 января 2017г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/58804886>.

2 ГОСТ Р 50913-96 Автомобильные транспортные средства для транспортирования и заправки нефтепродуктов от 1 января 1997г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// docs.cntd.ru/document/gost-r-50913-96](http://docs.cntd.ru/document/gost-r-50913-96).

3 ГОСТ 31314.3-2006 (ИСО 1496-3:1995) Контейнеры грузовые серии 1. Технические требования и методы испытаний. Часть 3. Контейнеры-цистерны для жидкостей, газов и сыпучих грузов под давлением от 1 января 2008г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200052848>.

4 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91 / Гипроавтотранс. М., 1991. 184 с.

5 Камольцева, А. В. Проектирование предприятий автомобильного сервиса : учеб.-метод.пособие / сост. : А. В. Камольцева, С. В. Хмельницкий. – Электрон. издан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 46с.

6 Блянкинштейн, И. М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб.пособие / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.

7 ГОСТ 31507-2012 Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний от 1 сентября 2013г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200097619>.

8 Пат. 2573028 Российская Федерация, МПК G01M 17/04, B66F 7/22. Способ испытания транспортного средства (варианты) / Блянкинштейн И.М., Бояркин С.В., Ковалев В.А.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО «СФУ»; заявл. 12.08.2014; опубл. 20.01.2016, Бюл. №2. – 9 с.

9 Витюнин, М. А. Сопротивление материалов : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» (профиль «Технология») / М. А. Витюнин, О. А. Чикова. — Екатеринбург : Урал. гос. пед. ун-т, 2014. – 136 с.

10 Марочник сталей и сплавов / А. С. Зубченко [и др.]. – 2-е изд., под ред. Зубченко А.С. – Москва : Машиностроение, 2003. – 784 с.

11 Электронный каталог магазина «АктиТрейд» [Электронный ресурс] : стропы текстильные. – Режим доступа: http://www.akti.ru/cat/gruzozakhvatnye_prisposoblenija548/.

12 Перышкин, А. В. Физика. 7. кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин – Москва : Дрофа, 2013. – 136 с.

13 ТР ТС 018/2011 Технический регламент Таможенного союза: О безопасности колесных транспортных средств от 9 декабря 2011г. №877 //сайт Евразийской экономической комиссии. – 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.eurasiancommission.org/>.

14 ИСО 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий от 1 января 2012г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200085223>.

15 ГОСТ 8.600-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Автоцистерны для жидких нефтепродуктов. Методика поверки от 1 января 2013г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200089611>.

16 ТР ТС 032/2013 Технический регламент Таможенного союза: О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением от 2 июля 2013г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/499031170>.

17 ГОСТ 8.470-82 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объема жидкости от 1 июля 1983г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200014551>.

18 Tanks for transport of dangerous goods. Testing, inspection and marking of metallic tanks от 31 марта 2015г. // всемирная база стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030259218>.

19 LPG equipment and accessories. Inspection and testing of LPG road tankers от 30 ноября 2014г. // всемирная база стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030216075>.

20 ГОСТ 9218-2015 Автомобильные транспортные средства для перевозки пищевых жидкостей. Технические требования и методы испытаний от 1 апреля 2017г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200135194>.

21 Приказ N 116 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» от 25 марта 2014 г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499086260>.

22 ГОСТ 25570-82 Крышки люков цистерн для нефтепродуктов. Типы, основные параметры и размеры от 1 января 1985г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003519>.

23 ГОСТ 25560-82 Устройства дыхательные цистерн для нефтепродуктов. Технические условия от 1 января 1985г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003551/>.

24 ГОСТ 21561-76 Автоцистерны для транспортирования сжиженных углеводородных газов на давление до 1,8 МПа. Общие технические условия от 1 января 1978г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006321/>.

25 ГОСТ 12.2.011-2012 Машины строительные, дорожные и землеройные. Общие требования безопасности от 1 марта 2014г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103720/>.

26 Правила ЕЭК ООН №111 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автоцистерн категорий N и O в отношении их устойчивости к опрокидыванию от 28 декабря 2011г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200106493>.

27 НПБ 181-99 Автоцистерны пожарные и их составные части. Выпуск из ремонта. Общие технические требования. Методы испытаний от 1 июля 1999г. // электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200025092>.

28 Блянкинштейн И. М. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : метод. указания по курсовой работе / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 16 с.

29 Электронный каталог магазина весового оборудования [Электронный ресурс] : Весы электронные автомобильные. – Режим доступа: https://r-komplekt.ru/catalog/vesy_avtomobilnye/vesy_el_avtomobilnye_cas_rw_-15p/.

30 Электронный каталог магазина «Энергопроф» [Электронный ресурс] : Компрессор поршневой. – Режим доступа: <https://www.compressortyt.ru/stanciya/kompr/porshnevye-vozdushnye//dalgakiran/dbk-30/>.

31 Электронный каталог магазина «Гидромаш» [Электронный ресурс] : Насос двухвинтовой многофазный. – Режим доступа: <http://www.nasosy-gidromash.ru/products/catalog/detail/2vv-mnogofaznye/>.

32 Электронный каталог магазина «Garо» [Электронный ресурс] : Оборудование для автосервиса. – Режим доступа: <https://www.garo.cc/>.

33 Пат. 104885 Российская Федерация, МПК В23К 37/04. Кантователь с подъемными центрами / Моторин А. Н., Малюсейко В. М., Вьюнник Н. В.; заявитель и патентообладатель ООО НПФ «Техвагонмаш»; заявл. 02.12.2010; опубл. 27.05.2011, Бюл. №15. – 9 с.

34 Пат. 2307039 Российская Федерация, МПК В60S 13/00, В60S 5/00. Опрокидыватель / Никитин С. В.; заявитель и патентообладатель ГОУВПО «АГТУ»; заявл. 08.12.2005; опубл. 27.09.2007, Бюл. №27. – 4 с.

35 Пат. 2005138192 Российская Федерация, МПК В60S 13/00. Опрокидыватель / Никитин С. В.; заявитель и патентообладатель ГОУВПО «АГТУ»; заявл. 08.12.2005; опубл. 27.06.2007, Бюл. №2. – 4 с.

36 Пат. 94029 Российская Федерация, МПК В65G 67/48. Автомобилеразгрузчик / Семакин М.С.; заявитель и патентообладатель Семакин М.С.; заявл. 03.08.1994; опубл. 10.09.1996, Бюл. №4. – 3 с.

37 Пат. 1532537 СССР, МПК В66F 7/22. Опрокидыватель для легковых автомобилей / Сланин О. К, Дектярев В. А, Чепурин Ю. Г.; заявитель и патентообладатель ПТБ ПО «Литвбытхим»; заявл. 06.04.1987; опубл. 30.12.1989, Бюл. №48. – 8 с.

38 Пат. 1217777 СССР, МПК В66F 7/22. Подъемник-опрокидыватель для автомобилей / Грачев Ю. А, Дудко В. М, Знатнов Ю. Н; заявл. 04.09.1984; опубл. 15.06.1986, Бюл. №10. – 3 с.

39 Пат. 2982 Российская Федерация, В66F 7/22. Подъемник-опрокидыватель для легковых автомобилей / Поршневу Ю. В.; заявитель и патентообладатель Поршневу Ю. В.; заявл. 19.06.1995; опубл. 16.10.1996, Бюл. №2. – 9 с.

40 Пат. 101029 Российская Федерация, МПК В66F 7/22. Универсальный стационарный цанговый опрокидыватель транспортного средства / Куюков В. В, Евсюков Ю. В., Попов Р. А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «КубГТУ»; заявл. 27.08.2010; опубл. 10.01.2011, Бюл. №1. – 8 с.

41 Пат. 2081810 Российская Федерация, МПК В66F 7/22. Опрокидыватель для автомобилей / Рассмотров Д. А.; заявитель и патентообладатель Рассмотров Д. А.; заявл. 29.09.1994; опубл. 20.06.2002, Бюл. №2. – 9 с.

42 Пат. 2043296 Российская Федерация, МПК В66F 7/22. Кантователь транспортного средства / Соколов С. А., Чижов В. П.; заявитель и патентообладатель Соколов С. А., Чижов В. П.; заявл. 18.10.1991; опубл. 10.09.1995, Бюл. №8. – 5 с.

43 Пат. 94036857 Российская Федерация, МПК В66F 7/22. Опрокидыватель для автомобилей / Рассмотров Д. А.; заявитель и патентообладатель Рассмотров Д. А.; заявл. 29.09.1994; опубл. 10.07.1996, Бюл. №7. – 2 с.

44 Пат. 55352 Российская Федерация, МПК В66F 7/22. Опрокидыватель для автомобилей / Басенко М. П., Редькин В. А.; заявитель и патентообладатель Басенко М. П.; заявл. 10.01.2006; опубл. 10.08.2006, Бюл. №22. – 5 с.

45 Пат. 167367 Российская Федерация, МПК В66F 7/22. Подъемник-опрокидыватель для легковых автомобилей / Афанасьев А.С., Корякин Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «СПбГУ»; заявл. 23.05.2016; опубл. 10.01.17, Бюл. №1. – 5 с.

46 Пат. 2000107475 Российская Федерация, МПК E04H 6/06. Опрокидыватель / Никитин С. В., Скороходов В.А.; заявитель и патентообладатель Никитин С. В., Скороходов В.А.; заявл. 27.03.2000; опубл. 27.03.2002, Бюл. №8. – 3 с.

47 Пат. 2000125730 Российская Федерация, МПК E04H 6/06. Опрокидыватель / Никитин С. В., Скороходов В.А.; заявитель и патентообладатель Никитин С. В., Скороходов В.А.; заявл. 12.10.2000; опубл. 20.09.2002, Бюл. №10. – 3 с.

48 Пат. 2543817 Российская Федерация, МПК G01G 19/02. Автомобилеразгрузочный весовой комплекс / Питько И. Г.; заявитель и патентообладатель Питько И. Г.; заявл. 22.04.2011; опубл. 20.06.2012, Бюл. №17. – 12 с.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АТС – автотранспортное средство;
ДОПОГ – европейское соглашение о международной перевозке опасных грузов;
мин – минуты;
т – тонна;
кг – килограмм;
м – метр;
мм – миллиметр;
чел ч – человекочасы;
МПа – мегапаскаль;
Н – ньютон;
л – литр;
г – грамм.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация технологического оборудования поста для
проведения оценки соответствия автомобильных цистерн

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Спецификация стенда для испытания транспортных средств на
статическую поперечную устойчивость (вариант 1)

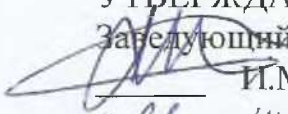
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация стенда для испытания транспортных средств на
статическую поперечную устойчивость (вариант 2)

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И.М. Блянкинштейн

« 01 » Июня 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.02 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов

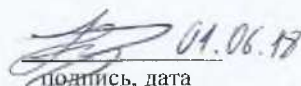
Проект поста и технологии оценки соответствия
автомобильных цистерн

Руководитель


подпись, дата

канд. тех. наук, доцент Е. Г. Махова
должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

И. А. Федотов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

канд. тех. наук, доцент С. В. Хмельницкий
должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2018