

АННОТАЦИЯ

Турнов В.В. Повышение надежности автомобилей применением действенного контроля за техническим состоянием их рулевых механизмов и подвески. – Челябинск, ЮУрГУ, Пз-603, 2018г, 117 стр., Библиография литературы – 16 наименований, 12 листов чертежей формата А1.

В данной выпускной квалификационной работе разработаны мероприятия, по повышению надежности автомобиля, для организации пункта технического осмотра. Произведен технологический расчет пункта. Разработана технологическая карта проведения работ по проверке грузового автомобиля. Рассмотрена существующая методика проверки люфтов подвески и рулевого механизма автомобилей. В проекте проведен анализ существующих конструкций люфт-детекторов, разработана конструкция люфт-детектора для серийного производства на Российских предприятиях на базе отечественных материалов и импортной пневмоаппаратуры. Представлены кинематический, гидравлический, прочностной расчеты; разработано руководство по эксплуатации стенда; рассмотрены вопросы охраны труда; рассчитан предполагаемый экономический эффект от внедрения проекта.

					<i>23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Повышение надежности автомобилей применением действенного контроля за техническим состоянием их рулевых механизмов и подвески</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Турнов В.В.</i>						<i>3</i>	<i>115</i>
<i>Провер.</i>	<i>Мамбеталин К.Т.</i>					<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Реценз.</i>						<i>Кафедра «КГМ»</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Дуюн В.И.</i>							
<i>Чтвёрт.</i>	<i>Бондарь В.Н.</i>							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.....	10
1.1 Актуальность проблемы контроля технического состояния автомобилей в России.....	10
1.2 Изменения в проведении технического осмотра транспортных средств, саморегулируемые организации.....	12
1.3 Проведение технического осмотра транспортных средств Российским Союзом Автостраховщиков (РСА).....	14
1.4 Цели и задачи проекта.....	15
1.5 Анализ состояния аварийности на автомобильном транспорте.....	15
1.6 Задачи, решаемые в проекте.....	19
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	21
2.1 Подготовка к работе.....	21
2.2. Выбор оборудования.....	21
2.3 Методы и средства контроля подвески и рулевых механизмов.....	31
2.3.1 Основные схемы подвесок автомобилей.....	31
2.3.2 Контроль неисправности подвески и рулевого управления.....	33
2.4 Порядок проведения работ.....	39
2.4.1 Подготовительный этап.....	39
2.4.2 Этап технической проверки.....	40
2.4.3 Заключительный этап.....	42
2.5 Технологический раздел.....	43
2.5.1 Исходные данные для технологического расчета.....	43
2.5.2 Расчет количества постов.....	44
2.5.3. Расчет количества линий.....	44

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

2.5.4	Расчет площади производственной зоны центра контроля.....	45
2.5.5	Расчет количества экспертов.....	46
2.6	Методика контроля подвески на люфт-детекторе.....	48
2.7	Технологическая карта проверки узлов подвески и рулевых механизмов на люфт - детекторе с гидроприводом.....	49
3	КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	53
3.1	Обзор конструкции люфт-детекторов.....	53
3.1.1	Люфт-детекторы фирмы «Мюллер-Бем».....	55
3.1.2	Люфт-детекторы фирмы «Маха».....	56
3.1.3	Люфт-детекторы фирмы «Раваглиоли».....	57
3.1.4	Люфт-детекторы фирмы «НовГАРО».....	58
3.2	Описание и анализ конструкции.....	59
3.3	Выбор материала для использования в качестве подшипников скольжения в люфт-детекторе.....	65
3.3.1	Обзор материалов	65
3.3.1.1	Текстолит.....	65
3.3.1.2	Фторопласт – 4 (Ф4) ТУ-6-05-810-88 ГОСТ 10007-80.....	66
3.3.1.3	Фторопласт-3	68
3.3.1.4	Полиамиды	69
3.3.1.5	Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.....	70
3.3.3	Вывод и окончательный выбор материала.....	71
3.4	Обзор гидроаппаратуры.....	71
3.4.1	Гидростанции.....	71
3.4.2	Гидроцилиндры.....	74
3.4.3	Гидрораспределители.....	76
3.5	Гидравлический расчет.....	78
3.5.1	Расчет штока гидроцилиндра.....	78
3.5.2	Проверочный расчет гидроцилиндра.....	79
3.6	Кинематический расчет конструкции люфт-детектора.....	81

3.7 Прочностной расчет.....	82
3.7.1 Расчет опоры скольжения и на смятие.....	82
3.7.2 Расчет профиля платформы.....	83
3.7.3 Расчёт ползуна на изгиб.....	84
3.7.4 Расчёт болта платформы на срез.....	84
3.7.5 Расчёт сварки.....	85
3.7.6 Расчет проушины подвижной платформы на изгиб.....	85
3.7.7 Расчет проушины подвижной платформы на срез.....	86
3.7.8 Расчет проушины подвижной платформы на смятие.....	87
3.7.9 Расчет болта ползуна на смятие.....	87
3.7.10 Расчет нагрузки на штифт.....	88
3.7.11 Расчет оси стопорного механизма фиксирующего устрой- ства.....	89
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	90
4.1 Освещение.....	91
4.2 Вентиляция.....	92
4.3 Микроклимат производственного помещения.....	95
4.4 Меры, обеспечивающие защиту от электроопасности.....	97
4.5 Меры, обеспечивающие защиту от травмирования движущимися частя- ми.....	98
4.6 Пожарная безопасность.....	99
4.7 Меры, обеспечивающие защиту от шума и вибрации.....	100
4.8 Требования ОТ при работе с люфт-детектором.....	100
5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	102
5.1 Расчет объема инвестиций.....	102
5.2 Доход от оказания услуг пункта технического осмотра.....	103
5.3 Текущие расходы за год.....	105
5.3.1. Заработная плата сотрудников.....	105

5.3.2. Затраты по охране труда.....	107
5.3.3 Амортизационные отчисления.....	108
5.3.4 Затраты на электроэнергию.....	110
5.3.5 Затраты на тепловую энергию и воду.....	110
5.3.7 Прочие расходы.....	111
5.4. Экономическая эффективность проекта.....	112
5.4.1. Прибыль балансовая.....	112
5.4.3 Прибыль чистая.....	112
5.4.4 Рентабельность проекта.....	113
5.4.5 Срок окупаемости проекта.....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	114
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	115
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	117

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт играет ключевую роль в социально-экономическом развитии Российской Федерации.

В настоящее время транспортный парк Российской Федерации составляет 40 млн. единиц автотехники, из которых 32 млн. составляют легковые и грузовые автомобили, автобусы и прицепы .

Отмечаемый в последние годы устойчивый рост численности автопарка в нашей стране неизбежно ведет к интенсификации движения на автомобильных дорогах, и увеличению в связи с этим, опасности для жизни и здоровья населения и окружающей природной среды, а, следовательно, ведёт к необходимости совершенствования государственного регулирования в данной сфере.

Техническое состояние транспортных средств в последние годы существенно ухудшилось, что создает проблемы с безопасностью дорожного движения и охраной окружающей среды. Примерно 500 тыс. человек в мире погибают ежегодно в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП). Результаты зарубежных исследований свидетельствуют о том, что на лечение раненых в ДТП уходит 1-3% валового национального продукта каждой страны независимо от уровня ее экономического развития.

В 2017 году в дорожно-транспортных происшествиях на российских дорогах погибли 33 тыс 308 человека, ранены более 292 тыс человек.

По результатам отечественных и зарубежных исследований, выполненных с выездом на место происшествия методически и технически подготовленных специалистов, доля ДТП, в которых технические неисправности были основной или сопутствующей причиной возникновения таких происшествий достигает 14-20%. Эти значения существенно превышают официальные данные (3-5%) органов, осуществляющих контрольно-надзорную деятельность в сфере дорожного движения и учет сведений о ДТП.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для поддержания необходимого технического состояния и повышение надежности транспортных средств в эксплуатации необходимо применение специального оборудования для контроля технического состояния автомобиля.

При проведении технических осмотров на пунктах, оснащенных контрольно-диагностическим оборудованием, выявляется в 2-3 раза больше технически неисправных автомобилей, чем при их визуальном осмотре.

Считается целесообразным на станциях технического обслуживания и технических центрах организовать участки с оборудованием по контролю за техническим состоянием автомобилей, что позволит вовремя выявлять еще никак не проявившие себя неисправности и вовремя заменять необходимые запчасти [2].

Целью работы является повышение надежности автотранспортного средства, за счет применения специального контрольного оборудования на пунктах технического осмотра. Так же в дипломном проекте проведена организация пункта технического осмотра с таково рода оборудованием.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЕ

1.1 Актуальность проблемы контроля технического состояния автомобилей в России.

В настоящее время огромной проблемой является безопасность на дорогах. В настоящее время происходит большое количество аварий по причине технической неисправности автомобиля. Основной неисправностью являются поломка рулевого механизма и некоторых частей подвески.

При техническом осмотре автотранспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции проверяется соответствие технического состояния и оборудования транспортных средств требованиям правил, стандартов и технических норм в области обеспечения безопасности дорожного движения, контролируется допуск водителей к участию в дорожном движении.

Принимая во внимание постоянно растущий автопарк нашей страны, а следовательно, и нагрузку на пункты ТО, можно сделать вывод, что организация производственного процесса на пункте техосмотра должна быть максимально эффективной.

Процесс проведения техосмотра автомобилей разделяется на две больших составляющих – техническая и юридическая.

Техническая часть проверки состоит из комплекса действий, направленных на проверку технического состояния автомобиля.

Все работы технической части техосмотра разделяются на следующие виды:

- 1) Наружный осмотр;
- 2) Осмотр подкапотного пространства;
- 3) Осмотр в кабине автомобиля и салоне автобуса;
- 4) Инструментальная проверка;
- 5) Осмотр снизу.

Наиболее крупной частью является инструментальная проверка. Она включает в себя следующие операции:

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 1) Проверка тормозных систем (рабочей, стояночной, запасной, вспомогательной);
- 2) Токсичность отработавших газов бензиновых двигателей и дымность отработавших газов дизельных двигателей;
- 3) Суммарный люфт рулевого управления;
- 4) Светопропускание стекол;
- 5) Проверка света фар (регулировка и сила света).

При выполнении юридической части проверки производится сверка номеров двигателя, кузова, рамы автомобиля с теми, что указаны в свидетельстве о регистрации, т.е. происходит проверка подлинности автомобиля, представленного на техосмотр. Здесь водитель предоставляет набор документов, подлежащих проверке:

- 1) Документ, удостоверяющий личность;
- 2) Водительское удостоверение с разрешающими отметками в нем на право управления транспортным средством, представленным на осмотр;
- 3) Документ, подтверждающий право владения (для собственника транспортного средства) или пользования и (или) распоряжения транспортным средством (для представителя собственника);
- 4) Свидетельство о регистрации транспортного средства или технический паспорт транспортного средства;
- 5) Страховой полис обязательного страхования гражданской ответственности.

Прохождение технического осмотра подразумевает собой диагностику автомобиля с выявлением его неисправностей. Получение диагностической карты, разрешающей эксплуатацию транспортного средства на территории Российской Федерации возможно только при устранении всех выявленных неисправностей, что хоть как-то заставляет недобросовестных владельцев автотранспортных средств следить за состоянием их автомобилей.

Согласно наблюдениям около 30% автомобилей, приезжающих на техосмотр имеют неисправности, которые могут стать причиной возникновения ДТП.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В результате устранения выявленных неисправностей снижается вероятность попадания в ДТП из-за неисправности автомобиля.

И если бы не регулярное прохождение техосмотра, то процент аварий, вызванных технической неисправностью автотранспортных средств был бы значительно выше. (По данным ГИБДД эта цифра составляет за 2017 год 5800 аварий из 169000 или 3,4 %). [6]

Помимо контроля основных узлов и систем, обеспечивающих безопасность дорожного движения, на техосмотре так же проводится контроль токсичности выхлопных газов автомобилей. На безопасность как таковую этот показатель не влияет, он влияет только на экологическую обстановку.

1.2 Изменения в проведении технического осмотра транспортных средств, саморегулируемые организации.

В статье 7 Федерального закона «Об обязательном техническом осмотре транспортных средств в Российской Федерации» указаны требования к саморегулируемым организациям центров технического контроля, которые и будут осуществлять выдачу талонов техосмотра.

1) Саморегулируемой организацией центров обязательного технического осмотра признается некоммерческая организация, созданная в целях регулирования и контроля деятельности по проведению обязательного технического осмотра, включенная в единый государственный реестр саморегулируемых организаций центров обязательного технического осмотра и объединяющая на условиях членства центры обязательного технического осмотра.

2) Центр обязательного технического осмотра может являться членом только одной саморегулируемой организации.

3) Право выдачи документа о прохождении обязательного технического осмотра появляется у юридического лица или индивидуального предпринимателя со дня его включения в единый государственный реестр членов саморегулируемой организации центров обязательного технического осмотра.

4) Основанием для включения некоммерческой организации в единый государственный реестр саморегулируемых организаций центров обязательного технического осмотра является выполнение ею следующих требований:

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

А) объединение в составе данной некоммерческой организации в качестве ее членов не менее чем 25 центров обязательного технического осмотра;

Б) наличие компенсационного фонда, сформированного в размере не менее чем 150 000 рублей на одного члена некоммерческой организации или установление данной некоммерческой организацией требования о страховании ее членами гражданской ответственности, которая может наступить в случае причинения вреда вследствие недостатков проведения обязательного технического осмотра, в размере не менее чем 30 000 рублей на одного члена некоммерческой организации;

Целью и задачей этой организации является контроль деятельности лиц, входящих в нее. При невыполнении требований СРО ее участник должен выйти из ее состава. [1]

Переход на такой режим работы предприятий происходит с оглядкой на зарубежный опыт, где государство давно перестало принимать участие в процедуре техосмотра.

При совершении ДТП по причинам технической неисправности автомобиля, которую можно было выявить в ходе технического осмотра, но она не была обнаружена, ответственность за ДТП будет нести пункт, выдавший талон техосмотра. [2]

Введение всех этих мер – отстранение государства от контроля технического состояния транспортных средств и ужесточение ответственности за выдачу талона неисправному автомобилю должны снизить уровень коррупции в данной структуре.

Одним из вопросов рассматриваемого законопроекта является возможность объединения в одном предприятии пункта техосмотра и станции технического обслуживания автомобилей.

Преимущества – после прохождения диагностики владелец транспортного средства будет предупрежден о неисправностях, помешавших получить талон техосмотра и ему будет предложено устранить их «на месте» - в этой самой СТО. Клиент соглашается, и предприятие получает дополнительный доход за счет ремонта автомобиля.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Недостатки – большая вероятность выявления ложных неисправностей, которые будут устранены на сервисе. В результате клиент переплачивает лишние деньги, а предприятие получает сторонний доход от оплаты работ, которые фактически не производились. При возникновении подозрений в такой ситуации можно будет обратиться в следственный комитет при прокуратуре РФ, который вынесет заключение о правомерности действий пункта техосмотра. Конечно, при этом падает репутация пункта, что в условиях рыночной экономики ведет к снижению посещаемости и прекращению деятельности ввиду нерентабельности предоставления таких услуг, что для владельца такого предприятия просто недопустимо.

В итоге в предоставлении качественных услуг заинтересованы все – и потребитель и поставщик услуг. За счет оказания качественных услуг будет постоянно пользоваться одним и тем же пунктом, а наличие постоянных клиентов у второго дает уверенность в будущем. [2]

1.3 Проведение технического осмотра транспортных средств Российским Союзом Автостраховщиков (РСА).

С вступлением в силу с 01 января 2012 года Федерального закона №170-ФЗ «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» функции технического осмотра переданы от МВД независимым станциям технического осмотра, РСА будет осуществлять аккредитацию станций технического осмотра, вести их реестр, контролировать деятельность операторов. Это сделано с целью упростить и удешевить процедуру, за счет отмены госпошлины в 300 рублей, а также ликвидировать очереди потому, что станции технического осмотра, при необходимости, будут работать круглосуточно.

Работает единая компьютерная база, которая свяжет между собой станции технического осмотра, страховщиков и полицию.

Получить полис ОСАГО можно только после прохождения технического осмотра, получив талон нового образца, в котором будет указан идентификационный номер (VIN) автомобиля.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Все это позволяет сделать систему контроля за техническим состоянием транспортных средств и прицепов к ним более эффективной и дешевой.

1.4 Цели и задачи проекта

- 1) Повышение надежности автомобиля за счет улучшения качества контроля его технического состояния.
- 2) Провести технологический расчет пункта технического осмотра.
- 3) Выбрать оборудование и разработать планировку зоны для проведения периодического технического осмотра с использованием средств технического диагностирования.
- 4) Разработать технологический процесс для проведения технического осмотра и составить технологические карты.
- 5) Спроектировать систему местного удаления отработавших газов.
- 6) Рассчитать экономические показатели проекта.
- 7) Разработать мероприятия по обеспечению безопасности труда при проведении технического осмотра.

1.5 Анализ состояния аварийности на автомобильном транспорте

Ежегодно в мире от ДТП погибает около 1,0 млн. человек. По данным Комиссии Европейского сообщества, вследствие полученных травм в ДТП около 45 тыс. европейцев погибают и 1,6 млн. получают ранения, примерно один из каждых 80 европейцев умирает в возрасте до 40 лет. На каждого погибшего в ДТП приходится приблизительно 25-35 раненых, многим из которых требуется госпитализация.

В последние годы во многих европейских странах отмечено улучшение положения дел с обеспечением безопасности дорожного движения. В 2012 г. по сравнению с 2008 г. количество ДТП, число погибших и раненых заметно сократилось в Бельгии и Швейцарии, число пострадавших в ДТП - в Испании, Нидерландах, Франции.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Анализ состояния и динамики аварийности на автомобильном транспорте в России показывает, что уровень дорожно-транспортного травматизма в стране продолжает оставаться недопустимо высоким. В 2005 г., после периода снижения количества дорожно-транспортных происшествий и числа, пострадавших в них людей, был отмечен рост данных показателей (в 2007 г. снижение - по числу раненых). В 2017 г. обстановка с обеспечением безопасности дорожного движения в Российской Федерации несколько улучшилась: количество ДТП, число погибших и раненых в них людей по сравнению с предшествующими годами уменьшилось. В целом за последние пять лет общее количество ДТП и число погибших и раненых уменьшилось соответственно на 14,7% и 17,0%.

Всего в 2017 г. на территории Российской Федерации было зарегистрировано около 170 тыс. ДТП, в которых погибли около 20 тыс. и получили ранения около 220 тыс. человек. По сравнению с предшествующим годом количество ДТП уменьшилось на 2,9%, число раненых и погибших людей увеличилось соответственно на 13% и 2,2% (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Основные показатели аварийности в Российской Федерации за 2013–2017 гг.

Годы	Количество ДТП тыс.	Погибло человек тыс.	Ранено человек тыс.
2013	205	30	255
2014	200	30	251
2015	180	27	235
2016	175	23	225
2017	170	20	220

По оценкам специалистов потери, связанные с аварийностью, в несколько раз превышают ущерб от железнодорожных катастроф, пожаров, других видов несчастных случаев.

Каждые сутки на улицах городов и дорогах совершается более 430 дорожно-транспортных происшествий, в которых погибают и получают травмы различной тяжести около 600 человек. Только за последние пять лет (2013-2017гг.) произошло около 930 тыс. дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В них погибли 130 тыс. и получили ранения 1186 тыс. человек.

Последствия дорожно-транспортных происшествий, связанные с гибелью и ранением людей, потерей (повреждением) материальных ценностей, наносят значительный ущерб экономике Российской Федерации.

Стоимостная оценка последствий ДТП происшествий (гибель, ранение людей, инвалидность и реабилитация, моральные, экономические и иные факторы) используется во всех странах с развитой автомобилизацией как один из основных критериев при принятии решений в процессе государственного управления в сфере безопасности дорожного движения. Данные оценки позволяют сделать соответствующие расчеты при разработке, на различных уровнях управления целевых программ, проектов и проведении профилактических мероприятий в этой сфере.

По расчетам специалистов, величина социально-экономического ущерба от ДТП в 2017 г. составила 191,7 млрд. рублей (рисунок 1.1).

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

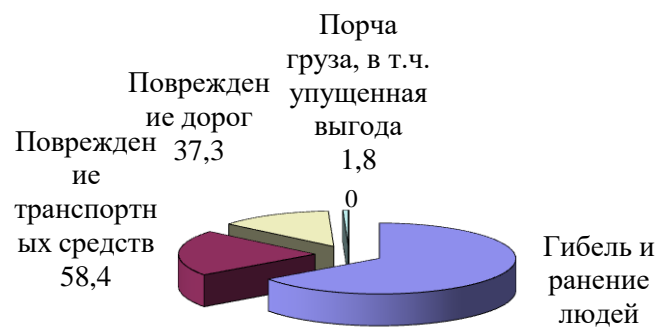


Рисунок 1.1-Структура социально-экономического ущерба от ДТП, млрд. руб.

В 2017 г. потери только от гибели и ранения людей в результате ДТП составили 2,8% валового внутреннего продукта страны.

Тяжесть последствий происшествий в городах и населенных пунктах в течение последних двух лет составила 11 погибших на 100 пострадавших.

По Уральскому округу (таблица 1.2) за 2017 Челябинская область занимает второе место (первое место – Свердловская область) по количеству дорожно-транспортным происшествиям, а по Челябинской области лидирующее место – Челябинск, это связано с динамичным ростом и большим скоплением автотранспорта в городе.

Таблица 1.2 – Основные показатели аварийности в Уральском округе (2017 г.)

	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненых	Тяжесть последствий ДТП
Курганская обл.	1112	208	1315	13,7
Свердловская обл.	6082	904	7086	11,3
Тюменская обл.	2118	398	2513	13,7
Челябинская обл.	4323	640	5050	11,2
Ханты-	2760	363	3684	9,0

Мансийский АО				
Ямало-Ненецкий АО	485	90	605	12,9
<i>Всего по округу</i>	<i>16880</i>	<i>2603</i>	<i>20253</i>	<i>11,9</i>

Из общей доли происшествий из-за неисправностей автомобилей, согласно данным исследований, наибольший процент приходится на тормозную систему, рулевое управление, приборы освещения и сигнализации (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Неисправности систем автомобиля (доли в процентах, приходящиеся на те или иные системы автомобиля)

Неисправности	%
Тормозная система	50,2
Рулевое управление	13,8
Ходовой части и шин	9,5
Освещение и сигнализации	15,4
Установка или отсутствие зеркал заднего вида	3,5
Прочие	7,6
ИТОГО	100

И здесь, в проблеме снижения аварийности и повышения надежности автомобильного транспорта, главную роль играют технические осмотры транспортных средств с применением приборных методов диагностики. Технический осмотр на специальном оборудовании с использованием технических методов контроля позволяет свести к минимуму выход на линию транспортных средств с неисправностями.

1.6 Задачи, решаемые в проекте

В данном дипломном проекте для повышения надежности автомобиля будет разработана конструкция легкового люфт-детектора с фиксирующим устройством для проверки подвески и рулевых механизмов автомобилей.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

В основе конструкции будет площадка с прорезями для упор фиксирующего устройства, приводимая в движение с помощью гидроцилиндра двухстороннего действия.

Основные параметры люфт детектора:

- 1) Нагрузка на площадку – 8750 Н;
- 2) Номинальное давление – 10 МПа
- 3) Ход площадки – 40 мм.

Кроме того, проведен анализ существующих конструкций люфт-детекторов, анализ и подборка гидроаппаратуры, подушек скольжения, разработана конструкция люфт-детектора для производства на мелких предприятиях на базе отечественных и импортных комплектующих узлов, и агрегатов. Это обусловлено рядом факторов:

- качество используемых материалов идентично зарубежным материалам и соответствует существующим ГОСТам, что определяет долговечность работы люфт-детектора;
- в кинематических парах трения, заложен большой коэффициент запаса прочности, влияющий на работоспособность;
- функционирование данного стенда не требует высокой точности его настройки, что обусловлено его функциональной принадлежностью.

Также можно сказать, что спроектированный стенд имеет преимущества перед ближайшим конкурентом «Автотехснаб»:

- 1) патентная чистота – новое устройство для фиксации колес;
- 2) удешевление конструкции за счет применения дешевой покупной гидростанции, крупносерийных двухсторонних гидроцилиндров, уменьшения металлоемкости;
- 3) Упрощение технологического процесса изготовления: за счет использования относительно дешевого оборудования, что позволяет организовать производство в условиях малых предприятий с низкими накладными расходами.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Выводы по разделу.

Анализ аварийности на дорогах как по Челябинской области, так и по всей России показал, что большой процент аварий происходит из-за неисправности автотранспортных средств. Основными аварийно-опасными являются поломки ходовой, рулевой и тормозной систем. Поэтому можем сделать вывод что есть необходимость в повышении надежности автомобиля путем технического осмотра на специальном стенде. В работе приведены кинематический, гидравлический, прочностной расчеты; разработано руководство по эксплуатации стенда; рассмотрены вопросы охраны труда; рассчитан предполагаемый экономический эффект от внедрения проекта.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Подготовка к работе

Перед выполнением работ по проверке технического состояния персоналом должна проводиться проверка наличия и исправности оборудования и инструмента на каждом посту. Запрещается применение неисправных и не прошедших метрологическую поверку средств технического диагностирования.

Участие водителя (автовладельца) в маневрировании по территории и помещению) пункта технического осмотра и операциях проверки технического состояния допускается ТОЛЬКО при проведении с ним инструктажа по технике безопасности и под надзором контролера пункта технического осмотра. Категорически запрещается нахождение посторонних лиц в производственном помещении пункта технического осмотра.

2.2 Выбор оборудования

Для осуществления работ по техническому осмотру необходимо иметь соответствующее оборудование. Одно из лучших предложений на рынке диагностического оборудования предлагает компания «НовГАРО».

Комплектующие стендов поставляются теми же производителями, что и для европейских предприятий Snap-on. Это гарантирует их надежную работу и долговечность. [8]

Диаметр роликов рассчитан таким образом, чтобы получить пятно контакта колеса, расположенного на тормозном стенде, идентично пятну контакта с дорогой. Это обеспечивает объективность измерений и высокую

точность получаемых измерений

Классическая схема расположения роликов с небольшим возвышением задних над передними исключает эффект «отката» при проверке тормозной системы, что уменьшает погрешность измерений тормозной силы.

Все обязательные средства технического диагностирования, входящие в состав линии технического контроля: тормозной стенд, прибор для проверки фар, газоанализатор, дымомер, люфтомер, измеритель светопропускания стекол

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– объединены в информационную систему диагностической линии, исключающую возможность изменения передаваемой информации о проведенных замерах от диагностического оборудования на центральный компьютер.

Наличие беспроводной связи с приборами линии технического контроля позволяет произвольно размещать центральный компьютер в любой части производственной цепочки. Благодаря этому повышается не только надежность системы за счет отсутствия проводных соединений, но и удобство пользования приборами.

Из всего спектра предлагаемых линий технического контроля наиболее оптимальным для проектируемого пункта техосмотра является линия - стационарная линия технического контроля грузовых автомобилей, автобусов и полуприцепов с нагрузкой на ось до 15 тонн. [9]

В состав этой линии входит следующее оборудование:

1) СТС-4-СП-11

Стенд позволяет измерить время срабатывания тормозной системы; удельную тормозную силу; коэффициент неравномерности тормозных сил колес одной оси; эллипсность тормозных барабанов колес; относительную разность тормозных сил колес оси; силы сопротивления незаторможенных колес. Стенд позволяет проводить контроль тормозных систем АТС с нагрузкой на ось до 15 т. Возможность проверки полно приводных автомобилей, функция самодиагностики. [9]

Технические характеристики стенда приведены в таблице 2.1

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Таблица 2.1 – характеристики стенда СТС-4-СП-11

Нач. скорость торможения, имитируемая на стенде, км/ч	4,4
Измеритель тормозной силы (на одном колесе), кН	1-10
Измеритель силы, создаваемой на органе управления тормозной системы, Н	100 - 1000
Электропитание, В	200 - 3000
Установленная мощность электрооборудования, кВт	
Максимальная мощность при измерении тормозной силы в течение 10 с, кВт	380
Габаритные размеры, мм - устройство опорное - стойка управления	8
Масса общая, кг	20

2) Прибор ОПК

Прибор предназначен для проверки силы света, регулировки, светораспределения фар ближнего и дальнего света, а так же противотуманных фар в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51709-2001.[9,10]

Технические характеристики прибора приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Характеристики прибора «ОПК»

Угол наклона светотеневой границы	0-140 градусов
Сила света внешних световых приборов	0-100000 кд
Частота следования проблесков указателей поворотов	0-3 Гц
Высота оптической оси	250-1600 мм
Габариты	665x590x1770 мм
Масса	35 кг

3) Газоанализатор АВГ-4.2-01

Прибор служит для измерения объемной доли оксида углерода (СО), углеводородов (СН), диоксида углерода (СО₂), кислорода (О₂) в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями, коэффициента избытка воздуха (лямбда), частоту вращения коленчатого вала.[9]

Дополнительно прибор оборудован системой автоматического слива конденсата и автоматической продувкой.

Технические характеристики прибора АВГ-4.2-01 указаны в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Характеристики прибора АВГ-4.2-01

Диапазон измерения содержания СО, объемная доля, %	0-7
Диапазон измерения содержания СН, объемная доля, млн ⁻¹	0-3000
СО ₂ , %	0-16
О ₂ , %	0-21
Лямбда (расчет)	0-2
Обороты двигателя, мин-1	0-6000
Напряжение питания, В	12/220
Время прогрева при 20°С, не более	30 мин
Габаритные размеры, мм	355x180x330
Масса, кг	10

4) Дымомер АВГ-1Д.

Прибор предназначен для проверки дымности отработавших газов дизельных двигателей автомобилей.

Наличие пульта дистанционного управления позволяет осуществлять замеры одному человеку прямо из кабины транспортного средства. Показания в реальном времени отображаются на дисплее пульта. [9]

Технические характеристики прибора приведены в таблице 2.4.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Таблица 2.4 – Технические характеристики прибора АВГ-1Д-4.01

Коэффициент поглощения К, м-1	0-бесконечность
Коэффициент ослабления света N	0-100
Частота вращения, об/мин	0-6000
Время прогрева рабочей камеры, мин не более	10
Напряжение питания, В	12/220
Габаритные размеры, мм	
- оптического блока	355x220x220
- выносного пульта управления	210x110x40
Масса, кг	
- оптического блока	6
- выносного пульта управления	0,5

5) Прибор ИСС-1

Предназначение этого прибора – измерение светопропускания стекол находящихся в передней полусфере автомобиля – лобовое и передние боковые

Толщина измеряемого стекла – 1-7,5 мм

Оснащен системой автоматической компенсации внешней засветки.

Не требует калибровки по толщине стекла.

6) Люфтомер ИСЛ 401МК

Предназначение прибора – измерение суммарного люфта рулевого управления. Состоит из 2-х частей. Одна регистрирует угол поворота рулевого колеса, а вторая – начало момента поворота колес.[9]

Технические характеристики прибора указаны в таблице 2.5.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Таблица 2.5 – Характеристики прибора ИСЛ-401 МК

Диапазон измерения угла суммарного люфта рулевого управления	0–30°.
Угол регистрации начала поворота управляемого колеса	0,06°
Габариты: основного блока датчика начала поворота управляемого колеса	400×115×110 мм; 455×150×310 мм.
Диапазон раздвижки захвата, мм	от 360 до 550
Масса: - основного блока - датчика начала поворота управляемого колеса	3 кг 8 кг

7) Комплект беспроводной связи КБС-04

Комплект обеспечивает беспроводную связь (BlueTooth) между приборами линии технического контроля ЛТК и персональным компьютером. Позволяет избежать неудобств при обращении с проводами и исключает сбой в работе линии, связанный с повреждением проводов. [9]

Дальность связи, гарантируемая производителем не менее 30 метров, что позволяет размещать приборы линии технического контроля в максимально удобном порядке.

Технические характеристики представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Характеристики комплекта КБС-04

Дальность связи, м	не менее 30
Полоса радиочастот, МГц	2400 – 2483
Габаритные размеры кейса, мм	600x400x200
Масса, кг	3

8) Комплект ПК

Персональный компьютер служит для сбора всех данных с приборов, подключенных к линии; для формирования диагностической карты, для указания типа световых приборов автомобиля (с обычными лампами накаливания, с галогеновыми или газоразрядными источниками света) и типа выхлопной сис-

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

темы автомобиля (без катализатора, с 2-х или 3-х компонентной системой нейтрализации отработавших газов).

В состав ПК входят:

- системный блок,
- 17” ЖК монитор,
- лазерный принтер,
- клавиатура,
- манипулятор мышь с ковриком,
- лицензионная операционная система Windows XP,
- комплект документации.
- программный комплекс «Линия технического контроля» [9]

9) Стойка приборная СП-3 и стойка приборная СП-4

Стойка СП-3 служит для размещения на ней персонального компьютера, а на стойке СП-4 размещаются приборы, входящие в состав ЛТК-4Л-СП-11.[11]

Технические характеристики стоек СП-3 и СП-4 приведены в таблице 2.7

Таблица 2.7 – Характеристики стоек СП-3 и СП-4

Наименование параметра	Значение параметра	
	Стойка СП-3	Стойка СП-4
Максимальная распределенная нагрузка на полку, кг	15	30
Длина, мм	650	650
Ширина, мм	730	1300
Высота, мм	1500	1500
Масса, кг	65	75

10) Секундомер СОС пр–26-2-000

Назначение секундомера в линии технического контроля – проверка частоты проблесков указателей поворота. Согласно ГОСТ Р 51709-2001 частота следования проблесков должна находиться в пределах (90 ± 30) проблесков в минуту или $(1,5 \pm 0,5)$ Гц. [10,11]

11) Манометры шинные «МД-214» и «МД-231»

Манометры предназначены для определения давления в шинах автомобиля и для его выравнивания. Это условие является необходимым при проверке фар и тормозных систем автомобиля. [10,11]

12) Штангенциркуль «ШЦ-1-150»

Назначение штангенциркуля в линии технического контроля – измерение высоты рисунка протектора шин автотранспортных средств. Так же с его помощью можно измерить высоту прозрачной пленки, наклеиваемой на лобовое стекло автомобилей (ширина не должна превышать 140 мм). [10,11]

Характеристики штангенциркуля приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Параметры штангенциркуля ШЦ-1-150

Характеристики	Значение
Диапазон измерения, мм	150
Погрешность измерения, мин	0,1
Значение отсчета по нониусу, мм	0,1

13) Комплект эксплуатационных документов

В этот комплект входят паспорта на каждый прибор, а так же инструкции по эксплуатации, хранению и поверке приборов.

14) Фотоаппарат «Nikon Coolpix L21»

Наличие фотоаппарата необходимо для фото фиксации транспортных средств, прибывших на пункт технического осмотра. При этом на фотографиях должны быть четко различимы государственный номер автомобиля, лобовое и передние боковые стекла. Снимок должен быть сделан таким образом, чтобы

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

боковые стекла были сняты на просвет – для определения наличия на них тонирующей пленки.

Фотоаппарат зарекомендовал себя надежным, удобным, практичным, с хорошим качеством снимков при низкой стоимости самого фотоаппарата. Наличие аккумуляторных батарей типа АА позволяет быстро сменить разрядившиеся на заряженные батареи. [12]

Технические характеристики представлены в таблице 2.9

Таблица 2.9 – Технические характеристики фотоаппарата Nikon Coolpix L21

Характеристики	Значение
Число эффективных пикселей матрицы	8 МПикс
ЖК-экран	
Количество пикселей	230000 пикселей,
Диагональ	2.50 дюйма
Тип карт памяти	SD, SDHC
Формат аккумуляторов	АА-совместимый
Количество аккумуляторов	2
Размер	92x61x28 мм
Вес, с элементами питания	160 г

15) Люфт-детектор

Люфт-детектор предназначен для контроля наличия зазоров в подшипниках, шарнирах и других подвижных узлах подвески автомобиля, рулевого управления.

Установка люфт-детектора может осуществляться как на осмотровую яму, так и на подъемник. Наличие в пульте управления фонаря позволяет проводить диагностику более качественно и эффективно. Площадки люфт-детектора имитируют все возможные нагрузки, передающиеся на рулевое управление и подвеску автомобиля в процессе его движения.

Нагрузки на площадки передаются с помощью гидропривода от гидронасоса. [13]

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Технические характеристики люфт-детектора ДЛ003 представлены в таблице 2.10

Таблица 2.10 – технические характеристики люфт-детектора

Параметр	Значение
Общая нагрузка на площадки, кг	15000
Ход площадки, мм	40
Потребляемая мощность, кВт	2.2
Напряжение питания, В	~220/380
Размеры платформы люфт-детектора, мм	650/830
Масса люфт-детектора без гидростанции, кг	150
Масса заправленной гидростанции, кг	80

Оборудование сертифицировано и внесено в государственный реестр средств измерений. Техническая документация, прилагаемая к линиям, содержит полное описание по эксплуатации и обслуживанию линии. [9]

Все операции по проверке технического состояния автотранспортного средства проводятся в соответствии с требованиями нормативных документов, регламентирующих проведение проверки технического состояния транспортных средств. Основными документами из этого перечня являются два – это правила дорожного движения, а так же ГОСТ 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» (С изм. №1)

2.3 Методы и средства контроля подвески и рулевых механизмов

2.3.1 Основные схемы подвесок автомобилей

Все подвески автомобилей подразделяются на зависимые и независимые. В зависимой подвеске в отличие от независимой колеса одной оси автомобиля находятся в кинематической взаимосвязи.

На подавляющем большинстве автомобилей задние колеса крепятся к жесткой балке заднего моста, а значит, находятся во взаимной зависимости. На автомобилях повышенной проходимости как правило в такой зависимости находятся все четыре колеса.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

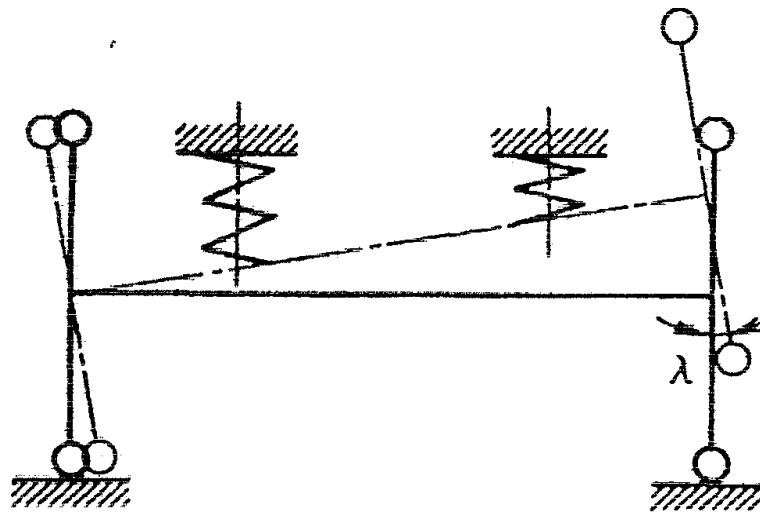


Рисунок 2.3 – Зависимая одно рычажная подвеска

Данные подвески отличаются тем, что вертикальное перемещение колеса сопровождается изменением угла (лямбда), что вызывает гироскопический эффект, возбуждающий колебания колеса относительно шкворня.

В двух рычажной подвеске с рычагами равной длины (рисунок 1.4) - параллелограмной, угловое перемещение отсутствует, но значительное поперечное перемещение Δl (рисунок 1.5) колеса, что ведет к быстрому изнашиванию шин и уменьшению боковой устойчивости.

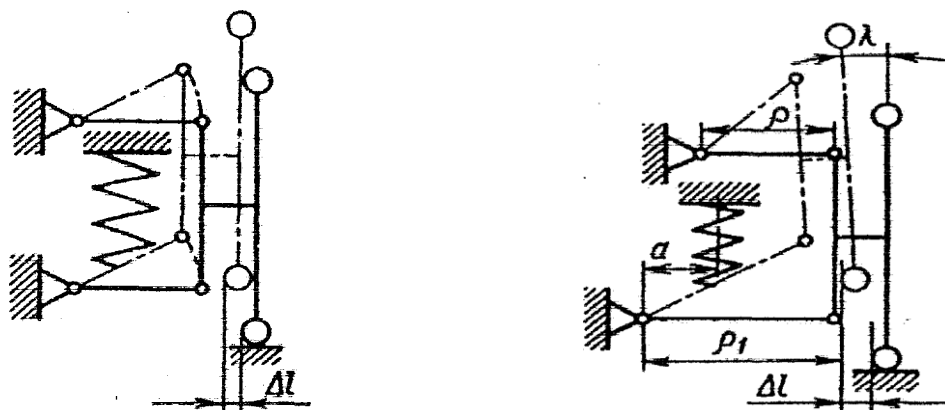


Рисунок 2.4 – Независимая двухрычажная подвеска.

В двух рычажной подвеске с рычагами разной длины (рис. 1.5) при λ (лямбда) = 5...6 и $\rho / \rho_1 = 0,55...0,65$ гироскопический момент

Исправным считается агрегат (узел, деталь), свойства которых полностью соответствуют установленным изготовителем. Если в документации изготовителя указан чёрный цвет детали, а её перекрасили в зелёный, то с точки зрения ГОСТа её нельзя считать исправной. Как видно из приведённого примера понятие "исправность" слишком обширно для практического применения и в основном в практике автосервиса приходится оперировать понятием "работоспособность".

К неисправностям подвески относятся неисправности сайлентблоков, шаровых опор, которые никак не повлияют на величину люфта рулевого колеса, но которые могут обернуться для водителя дискомфортом от стука в подвеске при движении, быстрым износом протектора колёс из-за нарушения установочных углов, до разрушения элементов подвески при движении.

Исходя из вышеперечисленного – техническое состояние элементов подвески и рулевого управления нужно периодически проверять, даже если суммарный люфт рулевого колеса находится в пределах нормы, вовремя замененная запасная часть приведет к повышению надежности автомобиля при движении по проезжей части.

Все элементы подвески и рулевого управления можно разделить на следующие группы:

- силовые элементы (рычаги, тяги, стабилизаторы, пружины ...);
- подшипники (опоры стоек, ступичные...);
- амортизаторы;
- узлы сочленения, которые в свою очередь можно разделить на:
 - а) резинометаллические втулки (сайлентблоки);
 - б) шарнирные соединения (шаровые опоры, рулевые наконечники, шарниры стоек стабилизаторов...).

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Силовые элементы легко доступны для внешнего осмотра и конструктивно просты, поэтому с высокой долей вероятности можно утверждать, что при отсутствии видимых следов разрушения (трещины, сколы...) и деформации эти узлы работоспособны.

Амортизаторы – узел, который должен обеспечивать гашение колебаний кузова. Они различаются конструктивно, и по своим характеристикам. Для оценки их технического состояния используются различные методики, все они подразумевают имитацию колебаний кузова автомобиля.

Узлы сочленения:

а) резинометаллические втулки - критерием их работоспособности можно считать отсутствие трещин на резиновых частях, отслоений от внешней металлической обоймы, отсутствие отслоений от внутренней металлической втулки при внешних переменных воздействиях на колеса автомобиля.

б) шарнирные соединения и подшипники - узлы, работоспособность которых не может быть определена внешним осмотром в силу их конструктивного исполнения.

Надо считать критерием работоспособности отсутствие шумов в этих узлах при внешних переменных воздействиях на колеса автомобиля.

Для проведения оценки технического состояния автомобиля необходимо имитировать внешние переменные воздействия на колеса автомобиля.

Для того чтобы оценить техническое состояние отдельных узлов подвески и рулевого управления необходимо создать внешние переменные воздействия на колеса автомобиля, сила этих воздействий должна быть равной (или соизмеримой) с той, которая воздействует на колёса автомобиля при движении, а её направление должно также совпадать с направлениями воздействия реальных сил.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Относительно автомобиля любую внешнюю силу, воздействующую на колесо, можно представить, как векторную сумму составляющих сил - продольную (совпадающую с продольной осью автомобиля и лежащую в плоскости горизонтальной поверхности), поперечную (перпендикулярную продольной оси автомобиля и лежащую в плоскости горизонтальной поверхности), вертикальную (перпендикулярную плоскости горизонтальной поверхности).

Весь спектр оборудования предлагаемого отечественными и зарубежными производителями можно разделить на 2 категории:

- 1) Оборудование для диагностики амортизаторов (Плэй-детекторы)
- 2) Оборудование для диагностики подвески и рулевого управления (Люфт-детекторы).

Первая категории представлена широким спектром образцов зарубежного производства, и принцип работы всех стендов состоит в том, чтобы создать колебания кузова автомобиля (имитацией воздействия в вертикальной плоскости) и по степени затухания этих колебаний или по частоте резонансных колебаний кузова автомобиля определить техническое состояние амортизаторов. Как правило, эти стенды автоматизированы, имеют привязку к ПК и стоят довольно дорого. Кроме того, алгоритмы определения "исправен" - "неисправен" в них настолько жёсткие, что большинство новых отечественных амортизаторов этот тест не проходит.

Вторая категория представлена, в том числе, отечественными разработками.

Прибор контроля суммарного люфта рулевого управления состоит из двух датчиков — первый навешивается на руль, а второй крепится к колесу автомобиля. Суть измерения по ГОСТ Р 51709-2001: «Суммарный люфт проверяют на неподвижном АТС с исполь-

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

зованием приборов для определения суммарного люфта в рулевом управлении, фиксирующих угол поворота рулевого колеса и начало поворота управляемых колес. Управляемые колеса должны быть предварительно приведены в положение, примерно соответствующее прямолинейному движению, а двигатель АТС, оборудованного усилителем рулевого управления, должен работать».

«Суммарный люфт в рулевом управлении не должен превышать предельных значений, указанных изготовителем АТС в эксплуатационной документации, или, если такие значения изготовителем не указаны, следующих предельных допустимых значений:

- легковые автомобили и созданные на базе их агрегатов грузовые автомобили и автобусы 10°;
- автобусы 20°;
- грузовые автомобили 25°.

Состояние элементов рулевого управления и передней подвески можно оценить, лишь находясь в непосредственном контакте (визуальном или физическом) с этими элементами. И сделать это можно как рекомендует стандарт: «Взаимные перемещения деталей рулевого привода, крепление картера рулевого механизма и рычагов поворотных цапф проверяют посредством поворота рулевого колеса относительно нейтрального положения на 40-60° в каждую сторону и приложением непосредственно к деталям рулевого привода знакопеременной силы». Разработчики стандарта рекомендуют использование специальных стендов для данного вида работ: «Для визуальной оценки состояния шарнирных соединений используют стенды для проверки рулевого привода» — так называемые детекторы люфтов. Детекторы люфтов бывают разных видов.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Легковые детекторы развивают нагрузку до 11 кН, а грузовые — до 30 кН. Детекторы могут быть смонтированы на платформенных электрогидравлических подъемниках ножничного типа, четырехстоечных и двухцилиндровых (рисунок 2.6). При этом гидроагрегат привода подъемника и детектора люфтов — единый, что позволяет экономить деньги.



Рисунок 2.6 – Люфт-детектор, смонтированный на подъемнике

Есть модификации для установки на смотровой канаве (рис. 2.7)

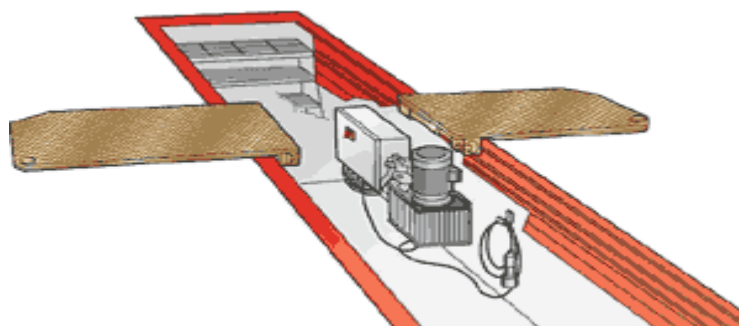


Рисунок 2.7 – Люфт-детектор, смонтированный на смотровой канаве

Дистанционное управление детектором люфтов может быть кабельного или бескабельного (инфракрасного) типа. Все управление детектором (клавиши включения/выключения и управления движением пластинами) смонтировано на пульте дистанционного управления. В него же встроен фонарь с мощной галогенной лампой для подсветки интересующих узлов и соединений (рисунок 2.8).

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38



Рисунок 2.8 – Пульт управления, встроенный в фонарик

Преимуществом детекторов люфтов является тот, что с их помощью можно проверить люфты в задней оси.

При проверке передней оси автомобиля на колеса подается усилие, достаточное для выявления люфтов в задней оси.

Люфт-детекторы различаются по типу привода:

- 1) Гидравлический (усилие для перемещения площадок создает гидростанция, которая нагнетает масло в цилиндры).
- 2) Пневматический (усилие для перемещения площадок создает компрессор, закачивая воздух в цилиндры).

Весь процесс прохождения техосмотра можно разбить на несколько этапов:

2.4.1 Подготовительный этап

Этот этап состоит из действий, предшествующих непосредственно диагностике автомобиля.

Водитель, прибывая на пункт техосмотра, в первую очередь должен оплатить услуги диагностики и госпошину за талон техосмотра, а так же оформить свое транспортное средство для прохождения диагностики. Для этого пе-

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ред заездом на станцию водитель проходит в комнату диспетчера, где и проводятся перечисленные процедуры – оплата и оформление. Далее водитель подготавливает автомобиль к заезду. Им предпринимаются следующие действия. Автомобиль очищается от грязи и пыли. Особое внимание уделяется номерам агрегатов (номеру кузова (шасси) и номеру двигателя ТС), государственным регистрационным знакам, внешним световым приборам, стеклам, находящимся в зоне обзора 180° с места водителя. Помимо этого, с колес снимаются декоративные колпаки, двигатель прогревается до температуры не менее 60°С, аптечка, огнетушитель, знак аварийной остановки, противооткатные упоры переключаются в легкодоступное место.

Все эти меры позволяют сократить время проверки, а также уменьшить вероятность сделать неверное заключение о техническом состоянии автомобиля, благодаря чему диагностика проводится с максимальной эффективностью и минимальными задержками.

2.4.2 Этап технической проверки

Транспортное средство заезжает на пункт. В первую очередь производится фотофиксация автомобиля на станции контролером технического состояния АМТС. На фотографии должны быть четко различимы государственный номер, стекла передней полусферы автомобиля, фон станции. Фотография служит подтверждением подлинности факта прохождения автомобилем техосмотра. После этого автомобиль подвергается инструментальному контролю. [8]

Все приборы инструментального контроля имеют связь с центральным компьютером. На нем контролер указывает категорию транспортного средства, тип фар, тип тормозной системы, а так же систему питания двигателя (при его наличии на транспортном средстве) – бензиновую или дизельную. Затем контролер выравнивает давление в шинах автомобиля и одевает шланг отсоса выхлопных газов на глушитель автомобиля. После выполнения этих действий автомобиль готов к инструментальной проверке. Параметры, подвергаемые проверке с помощью приборов:

- 1) Токсичность ОГ двигателя.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 2) Люфт рулевого управления
- 3) Светопропускание стекол
- 4) Светораспределение, сила света и регулировка ближнего и дальнего света фар.
- 5) Удельная сила рабочей и стояночной тормозных систем, разность тормозных сил на осях.

При проверке пунктов 1-4 водитель находится снаружи автомобиля и не участвует в процессе проверки, а контролер устанавливает необходимое оборудование, проводит замеры, заносит результаты в компьютер.

После проверки тормозов, транспортное средство переезжает на следующий пост – там проводится визуальный контроль – осмотр автомобиля снаружи, в салоне и под капотом. При этом контролер, находящийся внутри автомобиля проводит осмотр салона автомобиля – наличие и состояние ремней безопасности, исправность устройства обдува ветрового стекла, звуковой сигнала, всех сигнализаторов приборной панели, сами приборы, включает стеклоочистители и стеклоомыватели., проверяет устройство регулировки сиденья водителя, фиксацию рулевой колонки, плавность поворота рулевого колеса. [10]

После этого контролер выходит из автомобиля и проверяет внешнюю световую сигнализацию, состояние и крепления колесных дисков, шины автомобиля, наличие брызговиков, знака аварийной остановки, наличие и пригодность аптечки, огнетушителя, проверяются замки дверей на фиксацию в двух положениях.

Далее проводится осмотр подкапотного пространства автомобиля. Проверяется система питания двигателя на наличие утечек, крепление аккумуляторной батареи, наличие каталитического нейтрализатора, если он предусмотрен конструкцией автомобиля, наличие подтеканий технических жидкостей.[10]

Затем транспортное средство осматривается снизу. Проверяется состояние рулевых тяг, элементов тормозной системы, состояние элементов подвески, герметичность выхлопной системы, состояние элементов карданной передачи.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.4.3 Заключительный этап

Контролер, закончив осмотр автомобиля, указывает все неисправности, выявленные при проверке в компьютер, пишет комментарии, если они необходимы, а затем отправляет данные о результатах осмотра на компьютер диспетчера. Получив отчет о проверке транспортного средства, диспетчер распечатывает две диагностические карты. Одна карта остается в архиве пункта ГТО, вторая выдается на руки водителю.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

2.5 Технологический расчет

2.5.1 Исходные данные для технологического расчета.

Пункт технического осмотра с использованием средств технического диагностирования следует ориентировать на годовую программу $N_{г} = 5000$ автомобилей. Технические осмотры будут проводиться круглый год, 5 дней в неделю, следовательно, количество рабочих дней в году $D_{рг}$ составит 253 дня. Продолжительность смены $T_{см}$ принимаем равным 8 часам, а количество смен $c = 1$. Для проектирования производственной зоны необходимо выбрать базовый автомобиль, обладающий наибольшими габаритными размерами. Так как проектируемый пункт технического осмотра предполагает проверку состояния АТС с максимальной разрешенной массой более 15 тонн, то за базовый автомобиль принимаем MAN TGX. Его габаритные размеры – длина 5,5 м, ширина - 2,9 м. [6]

Другие исходные данные указаны в таблице 2.11

Таблица 2.11 – Исходные данные для расчета

Наименование	Значение
1. Годовая программа, автомобилей	5000
2. Количество рабочих дней в году	253
3. Количество смен	1
4. Продолжительность смены, час	8

2.5.2 Расчет количества постов

Объем сменной программы определяется по формуле 2.1. [4]

Сменная программа:

$$N_c = \frac{N_{\Gamma}}{D_{\text{рГ}} \cdot C} \quad (2.1)$$

где N_{Γ} - годовая программа, автомобилей;

$D_{\text{р}}$ - количество рабочих дней в году;

C - количество смен.

$$N_c = \frac{N_{\Gamma}}{D_{\text{рГ}} \cdot C} = \frac{5000}{253 \cdot 1} = 19,76 \text{ а/м}$$

Ритм производства - это время, приходящееся в среднем на осмотр одного автомобиля или интервал времени между осмотром двух последовательно обслуженных автомобилей. Определяется по формуле 3.2. [4]

Ритм производства:

$$R_i = \frac{60 \cdot T_{\text{см}}}{N_c} = \frac{60 \cdot 8}{19,76} = 24,3 \text{ мин} \quad (2.2)$$

где $T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, ч.

Такт поста - это среднее время занятости поста. Оно складывается из времени простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту и времени, связанного с установкой автомобиля на пост и определяется по формуле 3.3.

Такт поста:

$$T_{\text{п}} = \frac{60 \cdot t}{P_{\text{э}}} + t_n = \frac{60 \cdot 0,78}{1} + 1 = 48 \text{ мин}, \quad (2.3)$$

где t - трудоёмкость контроля одного автомобиля, чел.-ч (для грузовых автомобилей с бензиновым двигателем $t = 0,78$ чел.-ч.);

$P_{\text{э}}$ - количество экспертов работающих на одном посту одновременно, чел. (с одним автомобилем может работать только один эксперт, поэтому $P_{\text{э}} = 1$);

$t_{\text{п}}$ - время перемещения автомобиля с поста на пост, мин. ($t = 1$ мин.);

Количество постов на линии рассчитывается по формуле 3.4. [4]

$$R_i = \frac{T_{\text{п}}}{R_{\text{п}} \cdot \eta} = \frac{48}{24,3 \cdot 0,9} = 2,2 \approx 2 \quad (2.4)$$

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где η - коэффициент полезного действия поста ($\eta = 0,9$).

Если $X_{\Pi} \geq 3$, то целесообразно организовать линию контроля.

2.4.3. Расчет количества линий

Такт линии определяется по формуле 3.5

$$T_{Л} = \frac{60 \cdot t}{\sum P_{э}} + t'_{n, \text{мин}}, \quad (2.5)$$

где $P_{э} = 4$ – количество экспертов, раб. на линии одновременно, чел.;

t'_{n} – время передвижения автомобиля с поста на пост:

$$t'_{n} = \frac{L_a + a}{V}, \text{ мин}, \quad (2.6)$$

где L_a – габаритная длина базового автомобиля, м; ($L_a = 5,5$ м);

a – расстояние между автомобилями, м; ($a = 1,2$ м);

V – скорость передвижения автомобиля с поста на пост, м/мин; ($V = 20$ м/мин).

$$t'_{n} = \frac{5,5 + 1,2}{20} = 0,33 \text{ мин}$$

$$T_{Л} = \frac{60 \cdot 0,78}{2} + 0,33 = 23,73 \text{ мин}$$

Количество линий рассчитывается по формуле 3.7

$$X_{Л} = \frac{T_{Л}}{R_{\Pi}} = \frac{23,73}{24,3} = 0,97 \approx 1 \quad (2.7)$$

Рабочая длина линии определяется по формуле 3.8. [4]

$$L_p = X_n \cdot L_a + a \cdot X_n = 2 \cdot 5,5 + 1,2 \cdot 2 = 12,8 \quad (2.8)$$

X_{Π} – число постов на линии.

Фактическая длина линии:

$$L_{\phi} = L_p + (L_a + a) = 12,8 + (5,5 + 1,2) = 19,5$$

2.5.4 Расчет площади производственной зоны центра контроля

Предварительно площадь производственной зоны можно рассчитать по формуле 3.9.

$$F = F_a \cdot X \cdot K_n = 13,2 \cdot 2 \cdot 5 = 132 \text{ м}^2 \quad (2.9)$$

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

где $Fa = \text{Длина} \times \text{Ширина} = 5,5 \times 2,4 = 13,02 \text{ м}^2$ – площадь, занимаемая одним автомобилем.

X – общее количество постов

$Kn = 5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования, выбираемый из диапазона 4...6.

2.5.5 Расчет количества экспертов

Технологически необходимое (явочное) количество контролеров определяется по формуле 3.10:

$$P_t = \frac{N_{\Gamma} * t}{\Phi_T}; \quad (2.10)$$

Фонд Φ_T - годовой фонд времени технологически необходимого контролера определяется продолжительностью смены и числом рабочих дней в году. В практике проектирования для расчета технологически необходимого числа рабочих фонд времени Φ_T принимается равным 2070 ч. [4]

$t = 1,00$ – средняя трудоемкость проверки;

$$P_t = \frac{5000 \cdot 0,78}{2070} = 1,88$$

Штатное количество контролеров:

$$P_{ш} = \frac{N_{\Gamma} * t}{\Phi_{ш}}; \quad (2.11)$$

где $\Phi_{ш} = 1860$ ч – годовой фонд времени штатного эксперта, определяющий фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на одном месте.

$$P_{ш} = \frac{10000 \cdot 0,78}{1860} = 4,19 \approx 4. \quad P_{ш} = \frac{5000 \cdot 0,78}{1860} = 2,1 \approx 2$$

Все результаты расчетов по п. 2 приведены в таблице 2.12.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Таблица 2.12 – Результаты технологического расчета пункта технического осмотра

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
1. Годовая программа пункта технического осмотра, $N_{г}$, авт.	5000
2. Количество рабочих дней в году, $D_{рг}$, дн.	253
3. Продолжительность смены, $T_{см}$, ч.	8
4. Количество смен, C	1
5. Сменная программа $N_{с}$, авт.	19,76
6. Ритм производства $R_{п}$, мин.	24,3
7. Такт поста $T_{п}$, мин.	48
8. Число постов, $X_{п}$ принимается 2 поста	2,2
Средняя скорость передвижения автомобиля с поста на пост V , м/мин.	10
Длина автомобиля $L_{а}$, м.	5,5
Расстояние между автомобилями a , м.	1,2
9. Время передвижения автомобиля с поста на пост $t_{п}$, мин.	0,25
10. Такт линии $T_{л}$, мин.	23,73
11. Количество линий $N_{л}$ Принимается 1 линия.	0,97
12. Рабочая длина линии, м.	12,8
13. Фактическая длина линии $L_{ф}$, м.	19,5
14. Площадь производственной зоны, F , м ²	132

Продолжение таблицы 2.12

15. Технологически необходимое количество экспертов P_m , чел. Принимается 2 чел.	2,16
16. Штатное количество экспертов $P_{ш}$, чел. Принимается 2 чел.	2,16

Исходя из результатов технологического расчета можно сделать вывод, что проектируемый пункт технического осмотра сможет проводить годовой технический осмотр с использованием средств диагностирования автотранспортных средств категорий М2, М3, N1, N2, O1, O2, O3, O4.

2.6 Методика контроля подвески на люфт-детекторе

Для проверки люфтов и состояния шаровых шарниров, подшипников ступиц, различных сочленений необходимо:

- Установить автомобиль колесами управляемого моста на подвижные платформы люфт-детектора;
- Заглушить двигатель автомобиля;
- Поставить автомобиль на стояночный тормоз;
- Включить электропитание стенда и галогеновый фонарик с кнопками дистанционного управления перемещением площадок;
- Осветить фонариком испытываемое соединение подвески;
- Нажать верхнюю кнопку на фонарике, держать до окончания проверки люфтов.

Наличие люфтов оценить визуально, а в закрытых шарнирах, подшипниках ступиц - на ощупь рукой. Подвижные платформы при этом совершают перемещение.

- Переключить верхний тумблер, оценить состояние шаровых опор, опор стоек, ступицы, тяги. Платформа перемещаются вперед, назад и возвращается в исходное положение;

- Переключить нижний тумблер, оценить состояние сайлентблоков,

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

рулевых наконечников, рычагов, шарниров, стоек стабилизаторов, рулевого управления. Платформа перемещается влево, вправо.

– Переключать нижний тумблер в сочетании с верхним тумблером.

Одна площадка перемещается вдоль а другая поперек автомобиля.

Оценить состояние подвески, рулевого управления.

– Сделать заключение о механическом состоянии подвески и рулевого управления (подшипников цапф, шаровых шарниров, тяг, шкворня, различных соединений и т. д.).

– Выключить стенд.

Сделать заключение о механическом состоянии подвески и рулевого управления (подшипников цапф, шаровых шарниров, тяг, шкворня, различных соединений и т. д.). Выключить стенд.

Заполнить информацию о состоянии подвески в диагностическую карту. Убрать автомобиль с подвижных платформ люфт-детектора.

2.7 Технологическая карта проверки узлов подвески и рулевых механизмов на люфт-детекторе с гидроприводом

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.13 – Технологическая карта

Общая трудоемкость: 22 чел/мин.

Квалификация исполнителя: контролёр технического состояния АТС.

№	Содержание операции	Приборы, инструменты, приспособления	Технические условия	Трудоемкость, чел/мин
1	2	3	4	5
1	Включить и выключить «Сеть» работы гидросистемы, проверить работоспособность узлов и движущихся частей механизма гидропривода люфт-детектора	Блок питания, фонарь управления, манометр	Отсутствие подтеков в гидросистеме, внешних повреждений шлангов, давление жидкости 10 МПа, отсутствие стука, скрежета в узлах шарнирных опор.	1,2
2	Подготовить автомобиль для проверки на стенде	Манометр	Проверяемый автомобиль должен иметь чистые сухие шины и давление воздуха в шинах должно соответствовать нормам завода изготовителя	2
3	Установить диагностируемый автобус колесами передней оси на платформу площадки	Визуальный контроль	Расположение шин симметрично равноудаленное от краев боковых торцов платформ	1

4	Осветить фонарем детали подвески	Фонарь управления		0,5
5	Нажать и отпустить кнопку управления гидрораспределителя на фонаре управления.	Фонарь управления	Недопустим люфт сочленения, проверка визуально и наощупь.	0,3
6	С помощью ПДУ совершать возвратно-поступательные движения платформы до момента обнаружения люфтов или неисправности в подвеске.	Фонарь управления. Визуальный контроль	Оценить наличие люфтов, визуально-органометрическим методом	1,5
7	Установить автобус колесами на вспомогательную платформу.	Визуальный контроль	Расположение шин симметрично равноудаленное от краев боковых торцов платформ	1
8	Осветить фонарем сочленения в рулевом управлении.	Фонарь управления		0,5
9	Повторить операции 5, 6.			1,8
10	Установить диагностируемый автобус колесами средней оси на основную платформу площадки.	Визуальный контроль	Расположение шин симметрично равноудаленное от краев боковых торцов платформ	1
11	Повторить операции 4, 5, 6.			2,3
12	Установить диагностируемый автобус колесами задней оси на основную	Визуальный контроль	Расположение шин симметрично равноудаленное от краев боковых торцов платформ	1

	платформу площадки.			
13	Повторить операции 4, 5, 6, 7, 8, 9.			5,6
14	Убрать автобус со стенда		По команде контролера.	1
15	Результаты контроля занести в диагностическую карту установленного образца.	База данных компьютера	Распечатка результатов проверки.	1,3

Выводы по разделу.

В данном разделе произведен технологический расчет участка со стендом, подобрано необходимое оборудование для его эксплуатации и разработаны технологические карты для разных видов автомобилей.

										Лист
										52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ					

3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

В конструкторском разделе данной работы спроектирован люфт-детектор для автомобилей с осевой нагрузкой до 15т. Люфт-детектор предназначен для обнаружения люфтов в подвесках автомобилей и рулевом управлении.

Люфт-детектор представляет собой две подвижные платформы, совершающие прямолинейные движения с помощью гидромеханического привода. Подвижные платформы могут двигаться вперед-назад и влево-вправо. Каждая подвижная платформа лежит на подвижной раме, которая опирается на неподвижное основание на которых закреплены двадцать четыре фторопластовых пластины. Движение платформ осуществляется за счет нарастания давления в гидроцилиндре, вследствие этого выдвигается шток и верхняя подвижная платформа начинает перемещаться. Гидроцилиндры расположены на неподвижной и подвижной рамах.

3.1 Обзор конструкции люфт-детекторов

Приведем анализ существующих конструкций люфт-детекторов для определения люфтов в рулевом управлении и неисправностей в подвеске.

Выпуском люфт-детекторов занимаются многие иностранные фирмы, выступающие на рынке автомобильного диагностического оборудования. В основном это знаменитые в этом сегменте рынка марки развитых капиталистических стран потребителя.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Люфт-детекторы зарубежных фирм Мюллер-Бем, Маха, Раваглиоли представляют собой подвижные платформы, смонтированные на канавах (рисунок 3.1), подъемниках (рисунок 3.2) или эстакадах.

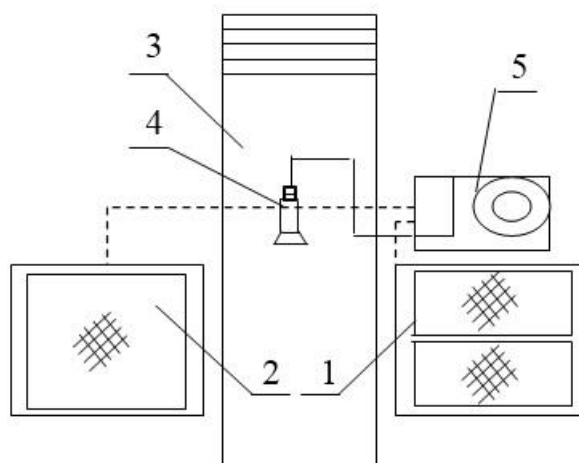


Рисунок 3.1 – Вариант установки люфт-детектора на осмотровую канаву:

1- левая площадка; 2- правая площадка; 3- осмотровая канава; 4- пульт дистанционного управления; 5- гидростанция

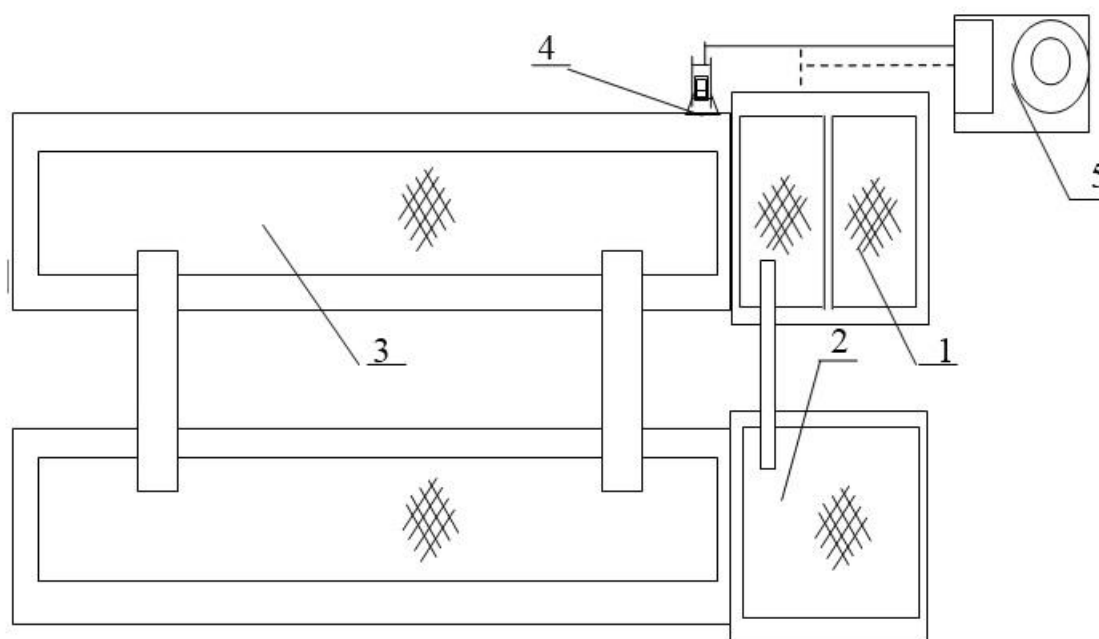


Рисунок 3.2 – Вариант установки люфт-детектора на подъемник:

1- левая площадка; 2- правая площадка; 3- подъемник;
4- пульт дистанционного управления; 5- гидростанция.

Принципиальное отличие люфт-детекторов различных моделей в характере перемещения и форме опорной поверхности под-

вижных площадок, конструкции силового привода люфт-детекторов, несущей способности площадок.

Люфт-детекторы с гидроприводом имеют высокую стоимость из-за наличия насосной установки, которая существенно удорожает и усложняет конструкцию.

Более низкую стоимость имеет люфт-детектор с пневмоприводом.

Далее будут рассмотрены конструкции люфт-детекторов нескольких фирм производителей, описаны их характеристики, а также оценены преимущества и недостатки.

3.1.1 Люфт-детекторы фирмы «Мюллер-Бем»

Фирма Мюллер-Бем поставляет для оснащения линий технического осмотра люфт-детекторы различных модификаций для легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъемности, устанавливаемых на канаве или платформе подъемника.

Люфт-детекторы модели 6830-901,6885 устанавливаются на осмотровой канаве.

Отличительной особенностью данных моделей является горизонтальная опорная поверхность подвижных платформ и перемещение каждой из платформ во взаимно противоположных направлениях под углом 45 градусов к продольной оси автомобиля и осмотровой канавы

Фирма поставляет также модели люфт-детекторов с перемещением подвижных площадок в двух взаимно перпендикулярных направлениях (рисунок 2.3).

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

а) Выпускается фирмами "МАНА", "Muller Bem" в) Выпускается фирмами "МАНА", "Muller Bem"

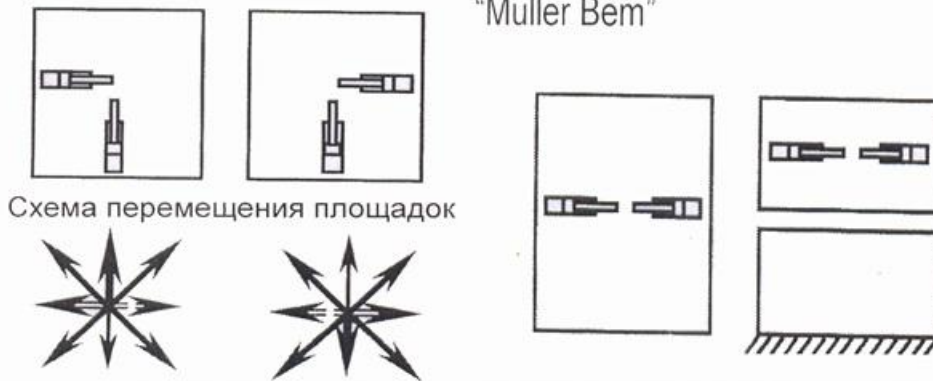


Рисунок 3.3 – Схема конструкции люфт-детектора фирмы Muller Bem

Перемещение площадок всех моделей люфт-детекторов фирмы Мюллер-Бем обеспечивают два гидроцилиндра на каждой платформе.

Преимущество: компактность, простота конструкции, малое количество гидроцилиндров с сохранением количества направлений движения, проверка рулевой трапеции при меньшем ходе площадки за счет применения конструкции из 2-х частей V-образного профиля.

Недостатки: отсутствие автоматического переключения цилиндров, при достижении крайних положений, неравенство сил на прямом и обратном ходе цилиндров, не универсальность, увеличенный ход гидроцилиндров.

Технология проверки люфтов подвески на люфт-детекторе модели 6830-901D предусматривает последовательное перемещение сначала правой площадки, а затем левой подвижной половины платформы. В ходе контроля поочередно одна из платформ остается неподвижной.

3.1.2 Люфт-детекторы фирмы «Маха»

Фирма Маха (Германия) поставляет линии техосмотра для грузовых автомобилей с люфт-детектором модели LMS 20/2, устанавливаемые на канаве, и аналогичный люфт-детектору фирмы Мюллер-Бем для проверки грузовых автомобилей. Ход гидроплощадок люфт-детектором модели LMS 20/2 - 100мм. Люфт-детекторы модели PMS 3/2 (на осмотровой канаве) и модель PMS 3/X (на подь-

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

емнике) принципиально не отличаются от стенда фирмы Мюллер-Бем модели 6830-9010D.

3.1.3 Люфт-детекторы фирмы «Раваглиоли»

Фирма Раваглиоли выпускает следующие люфт-детекторы:

- Модель К-200- К2001 для контроля механического состояния подвески легковых автомобилей и грузовиков общим весом менее 3,5 тонн и допустимой осевой нагрузкой до 2500кГс;
- Модели К-201, 2011 для легковых автомобилей и грузовиков общим весом до 6 тонн и максимальной осевой нагрузкой до 4000кГс;
- Модели К-203,2031 для легковых автомобилей, грузовиков и автобусов. Данная модель стенда путем выбора двух уровней мощности позволяет иметь две области проверки;

Модели К-200, К-201, К-203 отличаются габаритными размерами площадок.

Все модели стендов фирмы Раваглиоли имеют площадки, перемещающиеся во взаимно противоположных направлениях под углом 45 градусов (рисунок 2.4). Ход штока-80 мм.

г) Выпускается фирмами "МАНА", "Muller Bem", "Ravagliolly"

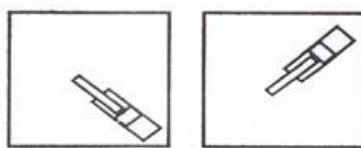


Схема перемещения площадок



Рисунок 3.4 – Схема конструкции люфт-детектора фирмы Ravagliolly

Преимущества: простота конструкции, низкая стоимость, возможность изменения силового режима для проверки различных типов автомобилей.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Недостатки: неравенство сил при прямом и обратном ходе цилиндров, из-за ограниченности направлений движения может оказаться неудобным процесс контроля автомобилей со сложными кинематическими схемами подвесок.

3.1.4 Люфт-детекторы фирмы «НовГАРО»

Фирма НовГАРО выпускает следующие люфт-детекторы (рисунок 3.6):

- ТЛ-2000 – тестер люфтов в сочленениях рулевого управления и подвески автомобилей с нагрузкой на ось до 4 т. Представляет собой стационарно установленную платформу, состоящую из неподвижной плиты с антифрикционными накладками и подвижной площадки, перемещаемой вокруг угловой оси штока пневмоцилиндра. Платформа плоская, не требует углубление. Устанавливается на смотровую канаву или подъемник и крепится при помощи двух винтов. Ход площадки: вдоль/поперек/по диагонали 55/60/80 (рисунок 3.5). Площадка 630x720, проездная высота 26 мм, масса 92 кг.

- ТЛ-7500 – тестер люфтов в сочленениях рулевого управления и подвески автомобилей с нагрузкой на ось до 15 т. Ход площадки: вдоль/поперек/по диагонали 123/93/152. Площадка 800x800, проездная высота 406 мм, масса 320 кг.

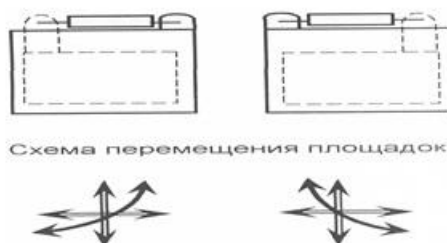


Рисунок 3.5 – Схема конструкции люфт-детектора фирмы ГАРО

Преимущества: низкая стоимость, экологичность и простота конструкции, технологичность изготовления, высокая надежность.

Недостатки: неравенство сил при прямом и обратном ходе цилиндров.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58



Рисунок 3.6 – Люфт-детектор ТЛ-2000.

3.2 Описание и анализ конструкции

На рисунке 3.7 представлена конструкция разработанного люфт – детектора.

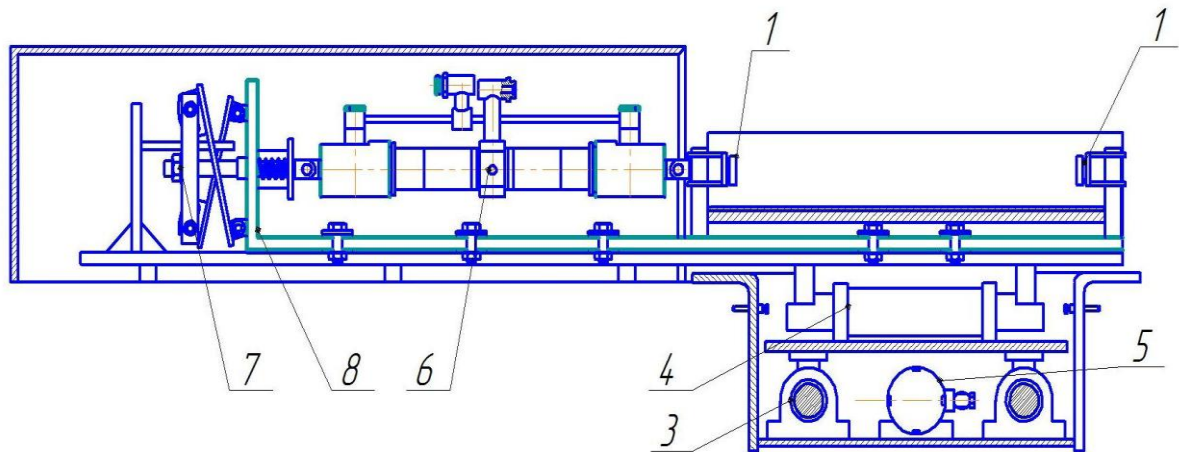
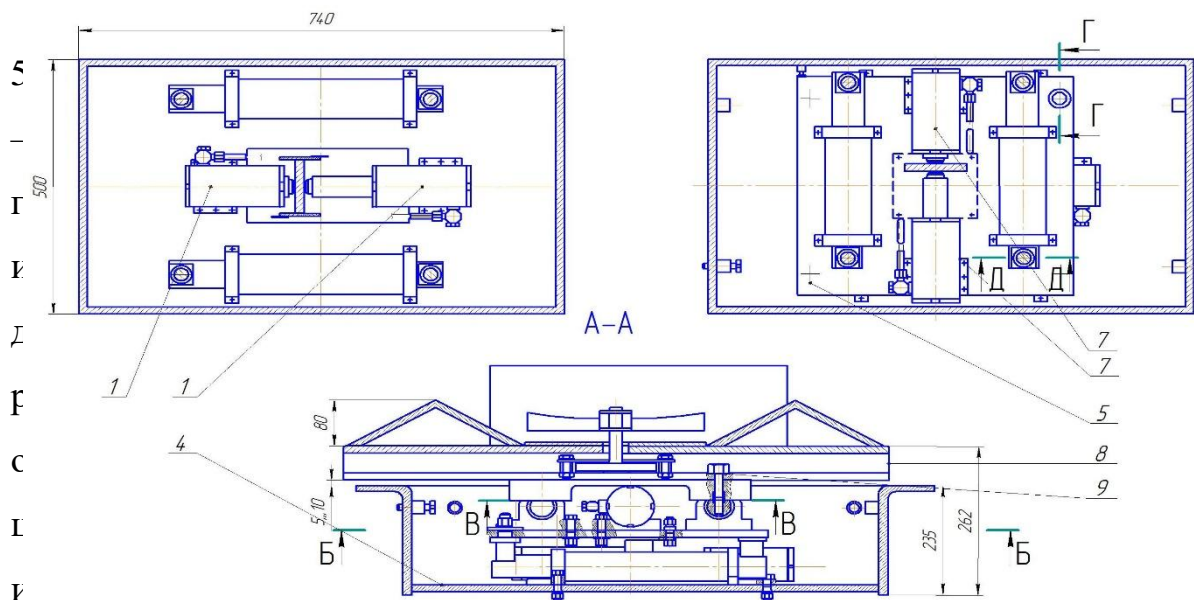


Рисунок 3.7 – Разработанный люфт-детектор общий вид
 1–упоры для фиксации колеса; 3–нижний опорно-
 направляющий узел; 4–верхний опорно-направляющий узел;



цилиндр; 6-гидроцилиндр для фиксирующего устройства; 7- стопорный механизм; 8- монтажная пластина.

Рисунок 3.8 – Разработанный люфт-детектор

1,7 – гидроцилиндры; 4,9 – неподвижная рама; 5 – промежуточная пластина; 8 – контактная платформа.

Принцип работы люфт-детектора заключается в следующем: два гидроцилиндра (1), прикрепленные к упорам неподвижной рама(4), перемещают подвижную раму (5) в направлении влево-вправо. В той же плоскости на подвижной раме (5) прикреплены еще два гидроцилиндра (7), которые штоками упираются в упоры контактной плиты (6). Контактная платформа закрепленная болтовым соединением с ползунами (8), совершает движение вперед-назад, по верхним профилям подвижной рамы (5), относительно неподвижной. Движение по диагонали осуществляется за счет одновременного включения двух гидроцилиндров по оси x и y. Распределение рабочей жидкости осуществляется за счет распределительных клапанов. Распределительный клапан срабатывает по действием магнитного поля, вызванного действием соленоидов, в зависимости от переключения кнопок управления.

Слабым местом всех известных конструкций люфт-детекторов выпускаемых мировыми производителями гаражного оборудования

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ				

является проблема проскальзывания колеса проверяемого автомобиля по контактной площадке стенда. Этот факт был неоднократно установлен в ходе испытаний конструкции люфт – детекторов специалистами кафедры «АТиСА». Кроме того, на кафедру поступали заявки с автотранспортных предприятий эксплуатирующих люфт – детекторы о необходимости решения данной проблемы. Однако, до сегодняшнего дня решить этот вопрос не удавалось.

В дипломном проекте впервые предложено решение указанной проблемы проскальзывания колеса проверяемого автомобиля по площадке стенда. Это решение заключается в установке на люфт-детектор нового устройства, позволяющего зафиксировать колеса.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

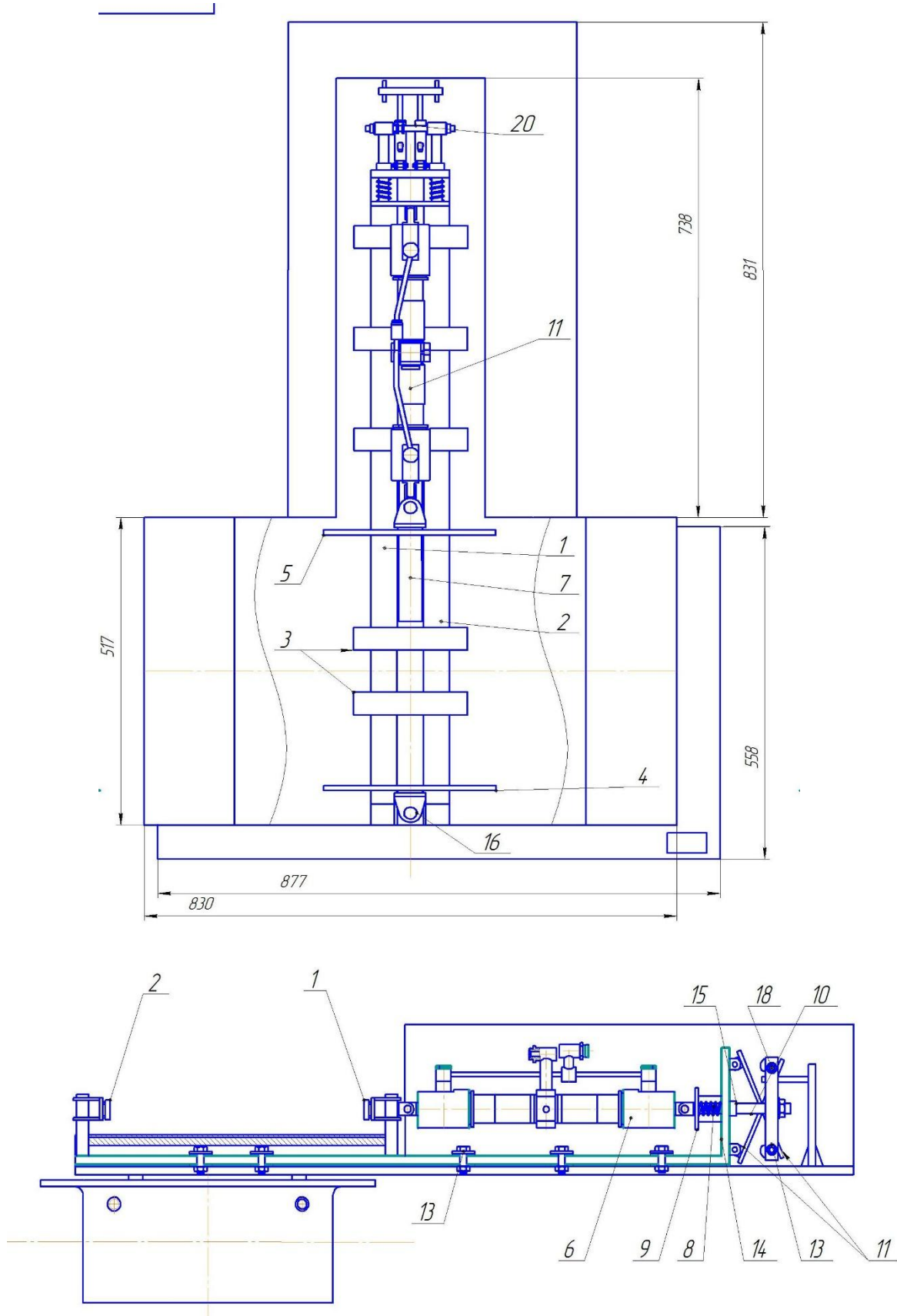


Рисунок 3.9 – Фиксирующее устройство люфт-детектора

Фиксирующее устройство представляет собой специальный механизм, в котором зажатие колеса происходит между двумя подвижными упорами 4 и 5,

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

жестко связанными с ползунами 1,2 и 7 (лыжами). Ползуны 1 и 2 связаны с упором 4, а ползун 7 связан с упором 5. Все три ползуна находятся в одной плоскости, это ограничивает их перемещение, так ползун 7 находится между ползунами 1 и 2 с небольшим зазором (порядка 2...3 мм). Упоры связаны с ползунами через цилиндрический штифты 16, которые заводятся в направляющие прорези в контактной платформе (на рисунке не показана), что дополнительно ограничивает перемещение ползунув с упорами и позволяет им двигаться исключительно возвратно-поступательно в пределах направляющих прорезей 17. Дополнительно ползуны прижимаются к листу основания фиксирующего устройства скобами 3 с антифрикционными накладками (опционально). С ползунами 1 и 2 жестко связана монтажная пластина 14, в которую через две пружины 8 и планку 9 упирается шток гидроцилиндра 6, корпус гидроцилиндра при этом смонтирован на упоре 5. Таким образом гидроцилиндр при прямом ходе (выдвигании штока) воздействует на упор 5 и опосредованно на монтажную пластину 14, раздвигая их, монтажная пластина увлекает за собой ползуны 1 и 2 вместе с закрепленным на них упором 4, благодаря чему обеспечится встречное движение упоров 4 и 5. При обратном ходе гидроцилиндра, т.е. при перемещении штока внутрь корпуса гидроцилиндра, упоры 4 и 5 будут раздвигаться.

Для фиксирующего устройства предусмотрен стопорный механизм, обеспечивающий фиксацию подвижных элементов фиксирующего устройства относительно его основания и следовательно площадок люфт-детектора. К подвижным элементам фиксирующего устройства относятся упоры 4,5, ползуны 1,2,7, монтажная пластина 14 с пружинами 8 и планкой 9. Стопорный механизм представляет собой две стопорные пластины 11 и 12, шарнирно закрепленные на монтажной пластине 14, причем у стопорной пластины 11 шарнирно закрепляется верхний конец, что обеспечивает блокирование движения элементов фиксирующего устройства направленного от центра автомобиля, а у стопорной пластины 12 закрепляется нижний конец, что обеспечивает блокирование движения элементов фиксирующего устройства направленного к центру автомобиля. В стопорных пластинах выполнены отверстия, в которые заводят-

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ся цилиндрические направляющие, жестко связанные с основанием фиксирующего устройства, которое в свою очередь жестко закрепляется на площадках люфт-детектора. Стопорные планки 11 и 12 приводятся в движение осями 18 закрепленными на стойках 13 жестко связанными со стопорными ползунами 10, которые закреплены на планке 9 и могут перемещаться по направляющим втулкам 15.

Пружины 8 обеспечивают возврат стопорных пластин в исходное состояние (блокировка выключена) и гарантированное нажатие упоров 4 и 5 на колесо автомобиля даже в случае некоторого падения давления в гидроцилиндре 6.

Таблица 3.1 – Основные технические параметры и характеристики проектируемого стенда

Наименование показателей	Норма
1. Допустимая вертикальная нагрузка на площадку, кН (кгс), не более	17,5 (17500)
2. Номинальное рабочее давление в гидросистеме, Мпа.	10
3. Ход центра площадки по направлению движения:	
вперед/назад, мм, не более	45
влево/вправо, мм, не более	45
4. Габаритные размеры корпуса люфт-детектора при нахождении подвижной платформы в среднем положении, мм, не более	
длина	877
ширина	1400
высота	340
5. Размеры подвижной платформы, мм, не более	
длина	830
ширина	1400
6. Напряжение питания, В	
выносной пульт управления, переносная лампа	12

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

7. Потребляемая мощность, не более	40
8. Управление перемещением платформ площадок	ручное с выносного пульта

3.3 Выбор материала для использования в качестве подшипников скольжения

3.3.1 Обзор материалов

3.3.1.1 Текстолит

Текстолит- это слоистый листовый и фасонный материал на основе хлопчатобумажной ткани, пропитанной терморезактивным связующим. Хорошо обрабатывается всеми видами механической обработки. Применяется для изготовления шестерен, втулок, подшипников скольжения, панелей, прокладок для амортизационных изделий технического назначения. Изделия из текстолита обеспечивают бесшумность в работе, значительно большой срок службы, меньший удельный вес по сравнению с металлическими материалами.

Таблица 3.2 – Технические характеристики текстолита

Наименование показателей	Ед. изм.	ПТК	ПТ
Разрушающее напряжение при изгибе перпендикулярно слоям, не менее	МПа	152	142
Разрушающее напряжение при растяжении, не менее	МПа	-	-
Разрушающее напряжение при сжатии параллельно слоям, не менее	МПа	160	155
Водопоглощение, не менее	%	0,7	0,7
Разрушающее напряжение при сжатии перпендикулярно слоям, не менее	МПа	250	230

Коэффициент трения по стали со смазкой	0,02....0,06
--	--------------

В бытовых условиях антифрикционные свойства текстолита можно повысить путем кипячения в масле в течение нескольких часов. Этим способом можно понизить коэффициент трения при сухом состоянии поверхностей.

3.3.1.2 Фторопласт – 4 (Ф4) ТУ-6-05-810-88 ГОСТ 10007-80

Фторсодержащие полимеры (фторопласты) – группа пластмасс с уникальными свойствами. Высокая прочность связи атомов фтора и углерода и специфическая структура молекул обуславливают такое сочетание химических и физических свойств фторопластов, которыми не обладают никакие другие материалы.

У фторопласта самый низкий среди конструкционных материалов коэффициент трения, а равенство статического и динамического коэффициентов трения фторопласта-4 и композиций на его основе обуславливают широкое его применение в машиностроении - в узлах трения механизмов машин и приборов в качестве подшипников и опор скольжения, подвижных уплотнителей поршневых колец, манжет работающих без смазки, с ограниченной смазкой и при наличии коррозионной среды.

К недостаткам фторопласта–4 относится – хладотекучесть то есть способность деформироваться при нагружении. В нормальных условиях допустимые нагрузки на детали не должны превышать 3 МПа. Склонность к деформации повышается при увеличении температуры.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Таблица 3.4 – Механические свойства фторопласта–4

Механические свойства	
Предел прочности при сжатии, кгс/см ²	120
Предел прочности при статическом изгибе, кгс/см ²	110-140
Удельная ударная вязкость, кгс·см/см ²	более 100
Твердость по Бринеллю, кгс/мм ²	3...4
Коэффициент трения по стали,	0,2
Коэффициент трения по стали со смазкой	0,020,06
Качество механической обработки,	превосходное

3.3.1.3 Фторопласт–3

Фторопласт–3 (Ф-3) ГОСТ 13744-87 $(-\text{CH}_2\text{CFCl})_n$ - зарубежные аналоги: KEL-F, VOLTALEF, NEOFロン CTFE.

Порошок или гранулы. Фторопласт–3, обладая характерными качествами для фторопластов: достаточно высокой химстойкостью, широким интервалом рабочих температур (от минус 195°С до плюс 125°С), очень технологичен в переработке, является основным компонентом при получении смазок, масел и суспензий, для изготовления покрытий металлов и свободных пленок. Ф-3 применяются для получения изделий методом экструзии, литьем под давлением, порошковым напылением.

Ценным качеством по сравнению с фторпластом-4 (тефлоном) является отсутствие хладотекучести и более высокие прочностные показатели.

Таблица 3.5 – Основные марки фторопласт–3

Наименование показателей	Марка "А"	Марка "Б"	Марка "В"
Прочность при разрыве, МПа, не менее		30	30
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	65	70	75
Коэффициент трения по стали при слабой смазке	0,02 ... 0,06		
Предел прочности при сжатии, МПа	50 ... 57		

Основные свойства

- Высочайшая химстойкость
- Низкий коэффициент трения
- Большой интервал рабочих температур
- Абсолютная инертность (срок годности не ограничен)

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

- Хорошо обрабатывается механическим путем

- Не смачивается водой

3.3.1.4 Полиамиды (Капролон)

Для капролона характерны хорошие механические свойства, повышенные упругопластические характеристики такие как высокая удельная ударная вязкость и низкий коэффициент трения. Благодаря этим качествам капролон нашел широкое применение как конструкционный материал для изготовления подшипников скольжения и других изделий технического назначения. Предел прочности при сжатии 50 МПа. Антифрикционные детали из полиамидов могут длительно работать при температуре рабочей поверхности до 150° С, а при незначительных нагрузках могут работать без смазки или с незначительным ее количеством. Коэффициент трения полиамида марки П-6 без смазки 0,07.

Также существует специальная марка П-68 Г5 – полиамид, наполненный графитом, применяется в качестве конструкционного антифрикционного материала в узлах трения с затрудненной смазкой.

3.3.1.5 Дисперсно-упрочненные композиционные материалы

В отличие от волокнистых композиционных материалов в дисперсно-упрочненных композиционных материалах матрица является основным элементом, несущим нагрузку, а дисперсные частицы тормозят движение в ней дислокаций.

Высокая прочность достигается при размере частиц 10-500 нм при среднем расстоянии между ними 100-500 нм и равномерном распределении их в матрице.

Прочность и жаропрочность в зависимости от объемного содержания упрочняющих фаз не подчиняются закону аддитивности. Оптимальное содержание второй фазы для различных металлов неодинаково, но обычно не превышает 5-10 об.%.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Использование в качестве упрочняющих фаз стабильных тугоплавких соединений (оксиды тория, гафния, иттрия, сложные соединения оксидов и редкоземельных металлов), не растворяющихся в матричном металле, позволяет сохранить высокую прочность материала до 0,9-0,95 Т. В связи с этим такие материалы чаще применяют как жаропрочные. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы могут быть получены на основе большинства применяемых в технике металлов и сплавов.

Наиболее широко используют сплавы на основе алюминия – САП (спекенный алюминиевый порошок).

Плотность этих материалов равна плотности алюминия, они не уступают ему по коррозионной стойкости и даже могут заменять титан и коррозионно-стойкие стали при работе в интервале температур 250-500 °С. По длительной прочности они превосходят деформируемые алюминиевые сплавы. Длительная прочность для сплавов САП-1 и САП-2 при 500 °С составляет 45-55 МПа.

Большие перспективы у никелевых дисперсно-упрочненных материалов.

Наиболее высокую жаропрочность имеют сплавы на основе никеля с 2-3 об.% диоксида тория или двуоксида гафния. Матрица этих сплавов обычно твердый раствор Ni + 20% Cr, Ni + 15% Mo, Ni + 20% Cr и Mo. Широкое применение получили сплавы ВДУ-1 (никель, упрочненный двуокисью тория), ВДУ-2 (никель, упрочненный двуокисью гафния) и ВД-3 (матрица Ni +20% Cr, упрочненная окисью тория). Эти сплавы обладают высокой жаропрочностью. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы, так же как волокнистые, стойки к разупрочнению с повышением температуры и длительности выдержки при данной температуре.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3.3 Вывод и окончательный выбор материала

Все указанные выше материалы подходят для использования в качестве подушек скольжения в люфт-детекторе, но фторопласт-3 и полиамид наполненный графитом дефицитны и дороги, а фторопласт-4 имеет высокую хладотекучесть как основной недостаток.

Исходя из технических и физических свойств материалов а также доступности и цены выбираем материал для подушек скольжения в люфт-детекторе композитные материалы.

3.4 Обзор гидроаппаратуры

На рынке широко представлена гидроаппаратура как отечественных, так и импортных производителей в широком ценовом диапазоне. Ниже последовательно представлены обзоры гидростанций, гидроцилиндров и гидрораспределителей.

3.4.1 Гидростанции

Типовые гидростанции состоят из резервуара, насоса, двигателя постоянного тока и специальных гидравлических элементов. Резервуар является несущей конструкцией для всех элементов. В гидростанциях встраивают специальные гидравлические элементы клапанного типа с конусными функциональными поверхностями, которые обеспечивают высокую герметичность.

К основным характеристикам гидростанций относятся:

- 1) Давление, МПа, Бар, кгс (10 МПа = 1Бар = 1кгс). Давление рабочей жидкости – масла, которое необходимо создать в системе;
- 2) Производительность, л/мин.;
- 3) Объем гидробака, л.;

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4) Количество отводных линий. Это количество предполагаемых у заказчика исполнительных органов (например гидроцилиндров, или гидромоторов) люфт – детектора, пресса, машины, станка и т.д.

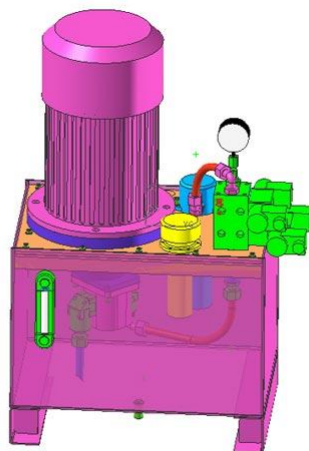


Рисунок 3.14 – Пример типовой гидростанции (ГС50-8,1-160-3)

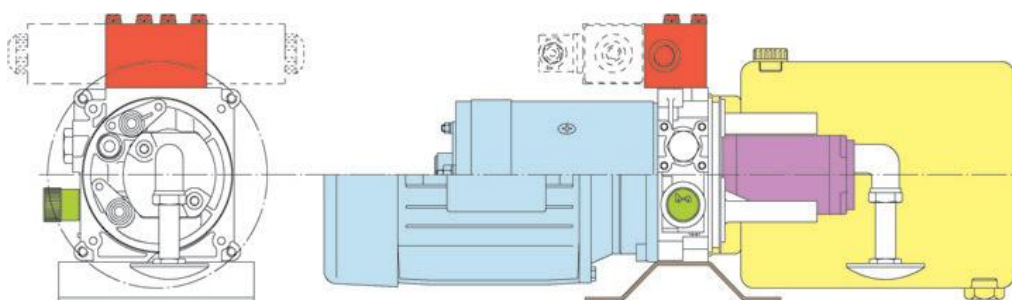


Рисунок 3.15 – Пример итальянской гидростанции

Стандартно, гидростанция комплектуется:

- 1) Насос пластинчатый или аксиально-поршневой, в зависимости от необходимого давления.
- 2) Электродвигатель переменного тока АИР. Гидробак. Стандартные объёмы гидробаков 10, 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400 л. Гидробак оснащен крапом слива масла, люками для очистки. Объем гидробака зависит от рабочего объёма исполнительных органов гидросистемы.
- 3) Заливной фильтр сетчатый. Для очистки масла от посторонних примесей при заливке.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ

Лист

72

4) Клапан предохранительный. Служит для контроля рабочего давления гидростанции, а также может служить для регулировки рабочего давления насоса.

5) Фильтр ФГМ тонкой очистки. Служит для тонкой очистки рабочей жидкости от посторонних примесей. Степень очистки 25 мкм.

6) Манометр.

7) Переключатель манометра.

Дополнительно, гидростанция может комплектоваться гидрораспределителем, или гидрораспределителями, в зависимости от количества и схемы исполнительных органов. Для регулировки подачи используют дроссели. Для гидростанций, работающих в непрерывном режиме во избежание перегрева используют воздушный теплообменник или водяной теплообменник.

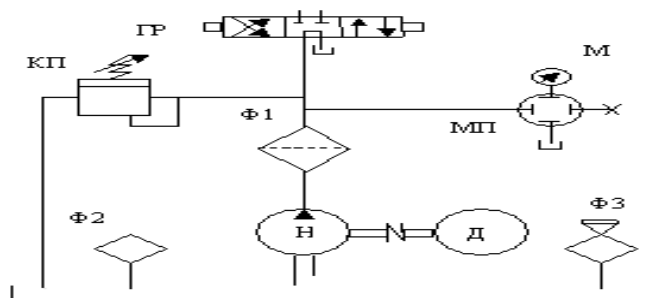


Рисунок 3.16 – Принципиальная гидросхема типовой гидростанции.

Где: Д – электродвигатель, Н – насос пластинчатый или насос аксиально-поршневой, КП – клапан предохранительный, МП – переключатель манометра, М – манометр, ГР – гидрораспределитель трёхпозиционный, Ф1 – фильтр ФГМ напорный тонкой очистки 25 мкм, Ф2 – фильтр воздушный, Ф3 – фильтр заливной с воронкой.

Преимущества гидростанции: универсальность, малый шум, регулировка давления. Недостатки гидростанции: громоздкость, цена.

Для разработанного люфт – детектора используем гидростанцию итальянского производства фирмы ООО «Гидронт».

3.4.2 Гидроцилиндры

Гидроцилиндры предназначены для преобразования потока жидкости в механическую энергию подвижного звена, которым может быть как шток, так и корпус (гильза) гидроцилиндра. В зависимости от конструктивного исполнения, различают гидроцилиндры с односторонним и двусторонним выходными штоками, поршневые одностороннего и двустороннего действия, плунжерные. Кроме того, гидроцилиндры производятся в исполнении как с тормозными устройствами в конечных положениях, так и без них.

Существует несколько основных вариантов исполнения гидроцилиндров, они различаются по способу крепления штока и корпуса (гильзы) гидроцилиндра: проушины, проушины с шарнирными или радиальными подшипниками, фланцевое крепление гидроцилиндра, гидроцилиндр с отверстиями в штоке и проушине, вилка на штоке, цапфа на штоке, цапфа и проушина на штоке, двухштоковый гидроцилиндр, гидроцилиндр на стяжных шпильках, а также различные сочетания этих креплений.

Гидроцилиндры плунжерного типа (рисунок 3.17) в силу своей конструкции (т.е. отсутствие поршня с уплотнением), более надежны и менее трудоемки в изготовлении по сравнению с поршневыми гидроцилиндрами, у которых поршень является упором при выдвижении штока. Внутренняя расточка упора охватывает стопорное кольцо, установленное в канавке на хвостовике штока, между торцевыми поверхностями упора и хвостовика имеется осевой зазор в который помещен компенсатор без зазорной фиксации. Минусом плунжерного гидроцилиндра является необходимость установки второго гидроцилиндра, установленного на встречу, что повышает стоимость

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

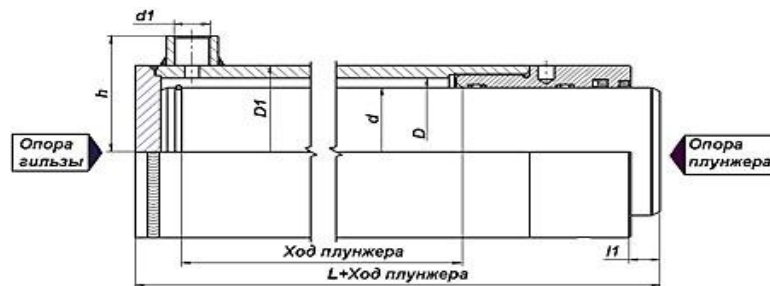


Рисунок 3.17 – Плунжерный гидроцилиндр

Для привода рабочих органов мобильных машин наиболее широко применяют поршневые гидроцилиндры двухстороннего действия с односторонним штоком (рисунок 3.18).

Основой конструкции является гильза 2, представляющая собой трубу с тщательно обработанной внутренней поверхностью. Внутри гильзы перемещается поршень 6, имеющий резиновые манжетные уплотнения 5, которые предотвращают перетекание жидкости из полостей цилиндра, разделенных поршнем. Усилие от поршня передает шток 3, имеющий полированную поверхность. Для его направления служит грундбукса 8. С двух сторон гильзы укреплены крышки с отверстиями для подвода и отвода рабочей жидкости. Уплотнение между штоком и крышкой состоит из двух манжет, одна из которых предотвращает утечки жидкости из цилиндра, а другая служит грязесъемником 1. Проушина 7 служит для подвижного закрепления гидроцилиндра. На нарезанную часть штока крепится проушина или деталь, соединяющая гидроцилиндр с подвижным механизмом. В отличие от гидроцилиндра одностороннего действия обратный ход совершается под действием рабочей среды. Минусом является сложность изготовления.

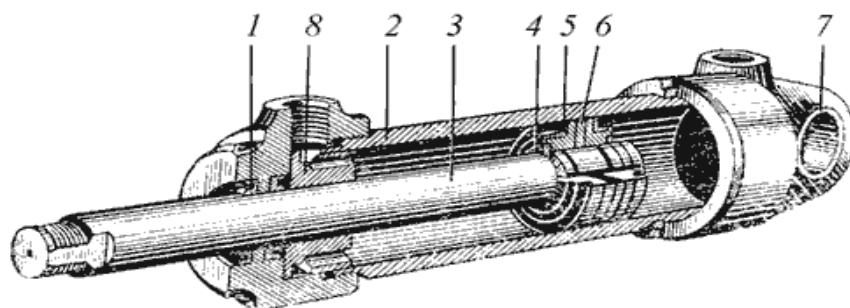


Рисунок 3.18 – Гидроцилиндр двухстороннего действия: 1 – грязесъемник; 2 – гильза; 3 – шток; 4 – стопорное кольцо; 5 – манжета; 6 – поршень; 7 – проушина; 8 – грундбукса.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист 75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для разработанного люфт – детектора используем гидроцилиндры двухстороннего действия итальянского производства фирмы ООО «Гидронт».

3.4.3 Гидрораспределители

При эксплуатации гидросистем возникает необходимость изменения направления потока рабочей жидкости на отдельных ее участках с целью изменения направления движения исполнительных механизмов машины, требуется обеспечивать нужную последовательность включения в работу этих механизмов, производить разгрузку насоса и гидросистемы от давления и т.п. Эти и некоторые другие функции могут выполняться специальными гидроаппаратами - направляющими гидрораспределителями. При изготовлении гидрораспределителей в качестве конструктивных материалов применяют стальное литье, модифицированный чугун, высоко и низкоуглеродистые марки сталей, бронзу. Для защиты отдельных элементов распределителей от абразивного износа, поверхности скольжения цементируют, азотируют и т.п. Размеры и масса гидрораспределителей зависят от расхода жидкости через них, с увеличением которого они увеличиваются. По способу присоединения к гидросистеме гидрораспределители выпускают в трех исполнениях: резьбового, фланцевого и стыкового присоединения. Выбор способа присоединения зависит от назначения гидрораспределителя и расхода через него рабочей жидкости.

Запорно-регулирующим элементом золотниковых гидрораспределителей является цилиндрический золотник 1, который в зависимости от числа каналов (подводов) 3 в корпусе 2 может иметь один, два и более поясков (рисунок 3.19, а). На схемах гидрораспределители обозначают в виде подвижного элемента, на котором указываются линии связи, проходы и элементы управления. Рабочую позицию подвижного элемента изображают квадратом (прямоугольником), число позиций соответствует числу квадратов (рисунок 3.19, б).

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

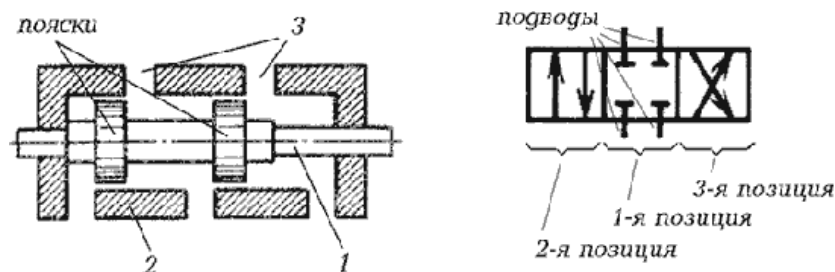


Рисунок 3.19 – Схема (а) и обозначение (б) гидрораспределителя

Рассмотрим принцип работы распределителя (рисунок 3.20). В первой (исходной) позиции все линии А, В, Р и Т, подходящие к распределителю разобщены, т.е. перекрыты (рисунок 3.20 а). При смещении золотника влево распределитель переходит во вторую позицию, в которой попарно соединены линии Р и А, В и Т (рисунок 3.20 б). При смещении золотника вправо - в третью, где соединяются линии Р и В, А и Т (рисунок 3.20 в). Такой распределитель часто называют реверсивным, так как он используется для остановки и изменения направления движения исполнительных органов.

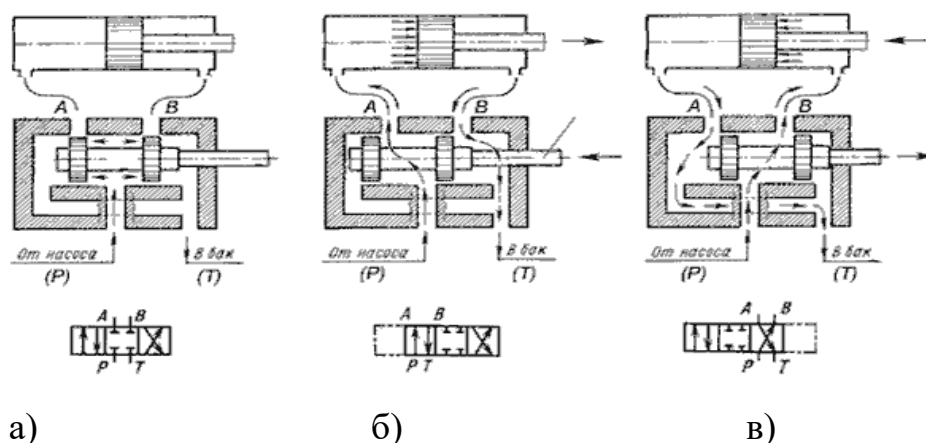


Рисунок 3.20 – Схема работы золотникового гидрораспределителя

3.5 Гидравлический расчет

Люфт-детектор состоит из двух площадок, устанавливаемых на канаве. Привод каждой из подвижных платформ осуществляется двумя гидроцилиндрами двухстороннего действия (рисунок 3.21).

Форма, размеры, гидроцилиндра обеспечивают перемещение платформы относительно основания влево-вправо на 80 мм.

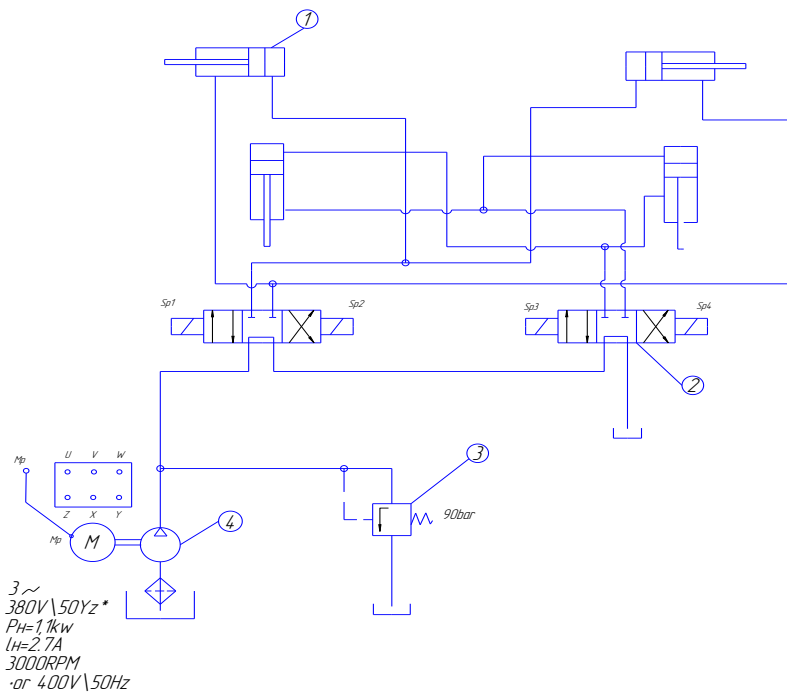


Рисунок 3.21 – Схема гидропривода люфт-детектора

1 – гидроцилиндр; 2 – гидрораспределитель; 3 – клапан безопасности; 4 – гидронасос.

Силовой привод (гидроцилиндры) закрыты крышкой.

3.5.1 Расчет штока гидроцилиндра

Принимаем нагрузку на одну площадку 7,5 т. Исходя из этого, найдем усилие на штоке гидроцилиндра.

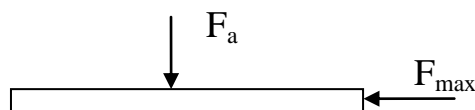


Рисунок 3.22 – Шток

Максимальное усилие необходимое для перемещения площадки:

$$F_{\max} \leq F_a \times \varphi_{\text{сц}},$$

где F_a – сила действующая на площадку, кг;

$\varphi_{\text{сц}}$ – сцепление колеса с площадкой.

Коэффициент сцепления колеса с площадкой $\varphi_{\text{сц}}$ (резина с сталью) равен 0,6, но учитывая реальные условия эксплуатации (влажное колесо и площадка; пыль, песок и грязь на колесе и площадке) коэффициент $\varphi_{\text{сц}} = 0,3 \dots 0,4$.

$$F_{\max} = 75000 \times 0,35 = 26250 \text{ Н.}$$

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ				

Усилие необходимое для перемещения площадки с учетом трения в опорах:

$$F = F_{max} + F_a \times f ,$$

где f – коэффициент трения в опорах трения площадок люфт-детектора, сталь по стеклоуглепластику равняется 0,06.

$$F = 26250 + 75000 \times 0,06 = 30750 \text{ Н.}$$

3.5.2 Проверочный расчет гидроцилиндра

Исходя из предшествующего расчета усилие на штоке $F=30750$ Н. Исходя из этого найдем давление гидростанции и сравним с номинальным.

$$\rho = \frac{F_{шц}}{S_n} ,$$

где S_n – меньшая площадь штока гидроцилиндра, м^2 ;

$F_{шц}$ – усилие на штоке, МПа.

Вычислим площадь штока

$$S_n = \frac{\pi d^2}{4} ,$$

где d - диаметр штока, м.

$$S_n = \frac{3,14 \cdot 0,063^2}{4} - \frac{3,14 \cdot 0,028^2}{4} = 0,0025 ;$$

Тогда

$$\rho = \frac{30750}{0,0025} = 12,3 \text{ МПа}$$

$$\rho_{ном} = 15 \text{ МПа}$$

$$\rho < \rho_{ном}$$

Вывод: давление создаваемое гидростанцией достаточно.

Исходя из скорости движения площадки, найдем расход гидростанции.

По расходу подберем гидростанцию.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$t=0.5...1\text{сек.}$$

Найдем объем гидроцилиндра

$$V_{гц} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot H ,$$

где d – больший диаметр штока, м;

H – ход штока, м.

$$V_{гц} = \frac{3,14 \cdot 0,063^2}{4} \cdot 0,08 = 0,000249.$$

Найдем расход гидростанции

$$Q = \frac{V_{гц}}{t} \cdot k ,$$

где t – время полного хода площадки, мин;

k – коэффициент перевода;

$V_{гц}$ – объем гидроцилиндра.

$$Q = \frac{0,000249}{1} \cdot 60000 = 14,9 \frac{\text{л}}{\text{мин}}.$$

$$Q < Q_{гидростанции} .$$

Исходя подбираем гидростанцию, произведенную в Италии.

Расход – 15 л./мин.;

Объем бака – 5 л.;

Номинальное давление – 15 МПА;

Мощность электродвигателя – 2,5 кВт.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6 Кинематический расчет конструкции люфт-детектора

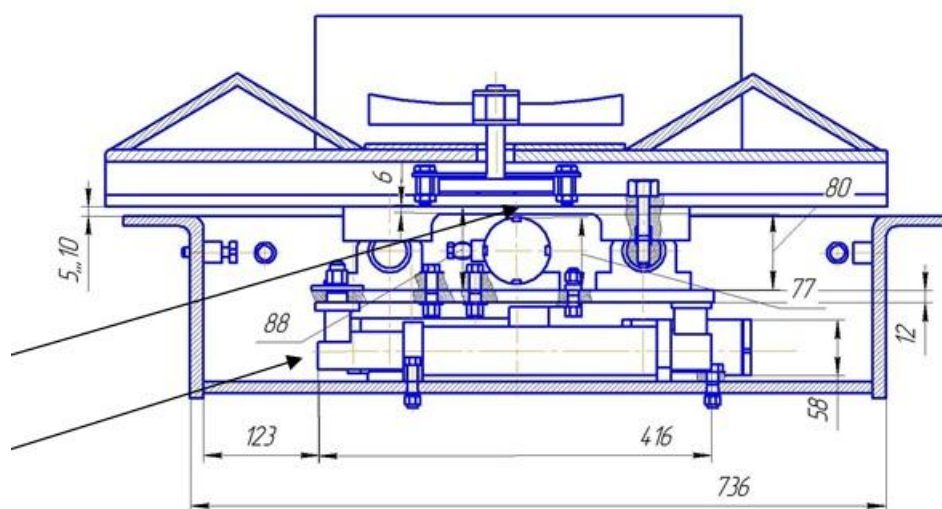


Рисунок 3.11 – Крайние положения

Площадки люфт-детектора совершают постоянные возвратно-поступательные движения, следовательно если где-то будет происходить наложение, соударение подвижных и неподвижных деталей произойдет быстрое разрушение люфт-детектора. Поэтому есть необходимость проверки размерной цепи в целях исключения возникновения вышеперечисленных недостатков. При крайних положениях возникает два опасных участка А и Б (рисунок 3.11). В случае (А) ребро платформы может задеть гидроцилиндр, что приведет к ее смещению и нарушению работы люфт – детектора. В случае (Б) ползун нижнего опорно-направляющего узла может удариться с рамой, в следствии чего произойдет разрушение рамы. Для случая (А):

$$257-124-110-16=7 \text{ мм.}$$

Для случая (Б):

$$712-107-520-40-12=33 \text{ мм.}$$

Следовательно удара в обоих случаях не произойдет.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ

Лист

81

3.7 Прочностной расчет

3.7.1 Расчет опоры скольжения и на смятие

Наиболее нагруженным узлом являются подушки из фторопласта, исполняющие роль опор скольжения платформы (рисунок 3.12).

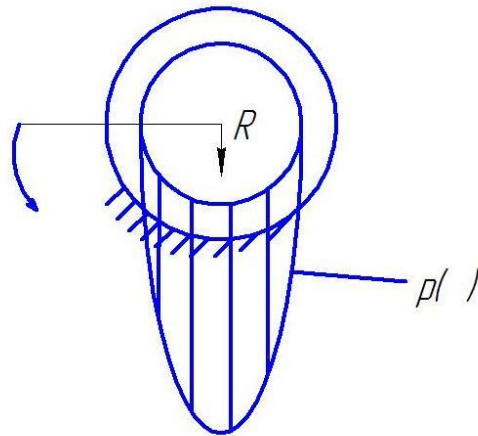


Рисунок 3.12 – Опора скольжения

1 – подушка из композитного материала.

Расчет на смятие выполняется по формуле:

$$\sigma_{см} = \frac{F_A}{z \cdot S_{см}} \leq [\sigma_{см}],$$

где $\sigma_{см}$ – расчетное напряжение смятия;

F_A – вес автомобиля, приходящийся одну вспомогательную платформу;

Z – количество подушек;

$S_{см}$ – площадь смятия;

$[\sigma_{см}] = 110$ МПа – допускаемое напряжение для капролона.

$$\sigma_{см} = \frac{37500}{2 \cdot 0,0147} = 1,3 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{см} < [\sigma_{см}].$$

Расчетный коэффициент запаса прочности $n = 110$, что соответствует нормативному коэффициенту.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

3.7.2 Расчет профиля платформы

Так как профили платформы идентичны, производим расчет только для одного. Расчет выполнен для наиболее нагруженного участка.

Напряжение изгиба при заезде автомобиля будут равны:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma_{изг}],$$

где M_x – момент, создаваемый силой веса автомобиля, приходящейся на одно колесо, Н·м;

$$[\sigma_{изг}] = 300 \text{ МПа} \text{ – допустимое напряжение стали;}$$

W_x – момент сопротивления сечения профиля платформы, м.

$$M_x = F_a \cdot L,$$

где F_a – сила веса автомобиля, приходящаяся на одно колесо, Н;

L – плечо силы, $L = 0,16$ м.

$$M_x = 75000 \cdot 0,16 = 12000 \text{ Н·м.}$$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6},$$

где b – ширина сечения, $b = 0,65$ м;

h – высота сечения, $h = 0,01$ м.

$$W_x = 0,0000108 \text{ м}^3.$$

$$\sigma_{изг} = \frac{12000}{0,0000108} = 1111 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{изг} \geq [\sigma_{изг}]$$

Так как напряжение изгиба превышает допустимое напряжение, мы устанавливаем усилительные пластины, чтобы не было прогиба профиля.

3.7.3 Расчёт ползуна на изгиб

Напряжение изгиба ползуна в выдвинутом положении будут равны:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma_{изг}],$$

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где M_x – момент, создаваемый силой веса автомобиля, приходящейся на один край ползуна, Н·м;

$$[\sigma_{изг}] = 300 \text{ МПа} \text{ – допускаемое напряжение стали;}$$

W_x – момент сопротивления сечения профиля платформы, м.

$$M_x = F_a \cdot k \cdot L,$$

где F_a – сила веса автомобиля, приходящаяся на один край ползуна, $F_a = 75000/4 = 18750 \text{ Н}$;

k – коэффициент неравномерности, $k = 1,5$;

L – плечо силы, $L = 0,108 \text{ м}$.

$$M_x = 18750 \cdot 1,5 \cdot 0,108 = 5062,5 \text{ Н·м.}$$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6},$$

где b – ширина сечения, $b = 0,06 \text{ м}$;

h – высота сечения, $h = 0,055 \text{ м}$.

$$W_x = 0,0000302 \text{ м}^3.$$

$$\sigma_{изг} = \frac{5062,5}{0,0000302} = 167,6 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{изг} \geq [\sigma_{изг}]$$

3.7.4 Расчёт болта платформы на срез

Расчет болта люфт-детектора производим для максимального усилия, прилагаемого к площадке ($F = 30750 \text{ Н}$), элемент работает на срез.

Напряжения среза рассчитываются по формуле:

$$\tau_{ср} = \frac{F}{S_{ср}} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{ср}]$$

где F – максимальное усилие, прилагаемое к верхней площадке люфт-детектора, $F = 30750 \text{ Н}$;

$S_{ср}$ – площадь среза, м^2 ;

$[\tau_{ср}] = 240 \text{ МПа}$ – допускаемое напряжение среза стали.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

$$\tau_{cp} = \frac{4}{3,14} \frac{30750}{0,02^2} = 97,9 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{cp} < [\tau_{cp}]$$

Расчетный коэффициент запаса прочности $n = 10,8$.

3.7.5 Расчёт болта крепления на срез

Расчет болта крепления траверсы производим для максимального усилия, прилагаемого к вспомогательной площадке при наезде колеса ($F = 37500$ Н), элемент работает на срез.

Напряжения среза рассчитываются по формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{S_{cp}} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{cp}]$$

где F – максимальное усилие, прилагаемое к вспомогательной площадке люфт-детектора, $F = 37500$ Н;

S_{cp} – площадь среза, m^2 ;

$[\tau_{cp}] = 240$ МПа – допускаемое напряжение среза стали.

$$\tau_{cp} = \frac{4}{3,14} \frac{37500}{0,012^2} = 34,7 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{cp} < [\tau_{cp}]$$

Расчетный коэффициент запаса прочности $n = 10,8$.

3.7.6 Расчёт сварки

Расчет сварки производим для максимального усилия, прилагаемого к проушинам подвижной площадки ($F = 37500$ Н).

Напряжения среза рассчитываются по формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{S_{cp}} = \frac{F}{L \cdot \Delta} \leq [\tau_{cp}]$$

где F – максимальное усилие, прилагаемое к проушинам подвижной площадки люфт-детектора, $F = 37500$ Н;

S_{cp} – площадь среза, m^2 ;

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Δ – катет сварного шва, мм;

L – длина сварного шва;

$[\tau_{cp}] = 144$ МПа – допускаемое напряжение среза сварного шва.

$$\tau_{cp} = \frac{37500}{(0,005 \cdot 0,048 \cdot 2) \cdot 2} = 39 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{cp} < [\tau_{cp}]$$

Расчет произведен для свариваемых элементов с наименьшей длиной сварного шва.

3.7.7 Расчет проушины подвижной платформы на изгиб

Так как проушины идентичны, производим расчет только для одной и умножаем на два.

Напряжение изгиба при давлении штока гидроцилиндра равны:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma_{изг}],$$

где M_x – момент, создаваемый силой штока гидроцилиндра, Н·м;

$[\sigma_{изг}] = 300$ МПа – допускаемое напряжение стали;

W_x – момент сопротивления сечения проушины, м.

$$M_x = F_a \cdot L,$$

где F_a – сила действия штока, Н;

L – плечо силы, $L = 0,036$ м.

$$M_x = 37500 \cdot 0,036 = 1350 \text{ Н·м.}$$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6},$$

где b – ширина сечения, $b = 0,012$ м;

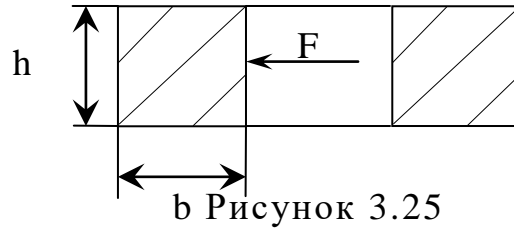
h – высота сечения, $h = 0,048$ м.

$$W_x = 0,0000046 \text{ м}^3.$$

$$\sigma_{изг} = \frac{1350}{0,0000046} = 293 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{изг} \leq [\sigma_{изг}]$$

3.7.8 Расчет проушины подвижной платформы на срез



Произведем расчет проушин на срез:

$$\tau_{ср} = \frac{F}{S_{ср} \cdot 2} = \frac{F}{b \cdot h \cdot 2} \leq [\tau_{ср}]$$

$$\tau_{ср} = \frac{37500}{0,0085 \cdot 0,012 \cdot 2} = 184 \text{ МПа.}$$

$[\tau_{ср}] = 240$ МПа – допускаемое напряжение среза стали.

$$\tau_{ср} < [\tau_{ср}].$$

3.7.9 Расчет проушины подвижной платформы на смятие

Произведем расчет на смятие:

$$\tau_{см} = \frac{F}{S_{см}} = \frac{F}{\pi \cdot R \cdot h} \leq [\tau_{см}]$$

где F – сила, действующая на проушину, Н;

R – радиус пальца, м;

h – ширина проушины, м;

$[\tau_{см}] = 240$ МПа – допускаемое напряжение смятия.

$$\tau_{см} = \frac{37500}{\pi \cdot 0,0125 \cdot 0,012 \cdot 2} = 39,8 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{ср} < [\tau_{ср}].$$

3.7.9 Расчет болта ползуна на смятие

$$F_{см} = F_{срез}$$

$$\tau_{ср} = \frac{F}{S} = \frac{4375}{187,5} = 23,3 \text{ МПа} \leq [\tau_{ср} = 90 \text{ МПа}]$$

$$S = T * d = 15 * 12,5 = 187,5$$

где d – диаметр болта; T – толщина соединяемой детали.

3.7.10 Расчет нагрузки на штифт

$$F_{сц} = G_k * f_{асф-шин} = 17500 * 0,8 = 14000,$$

где $G = 35000 / 2 = 17500$ Н

f – коэффициент шины колеса с асфальтом и равен 0,8.

$$M = F_{сц} * l_{шт} = 14000 * 0,1 = 350 \text{ Н*м},$$

где l – длина штифта.

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d^2} = 111 \text{ МПа}$$

3.7.8 Расчет оси стопорного механизма фиксирующего устройства

$$a = 25 \text{ мм}$$

$$l_1 = a; l_2 = 2,28a$$

$$\sum_{m0mB}(F1) = 0$$

$$-Fa + Y_c * 3,28a = 0;$$

$$Y_c = 0,3048F$$

$$F * 2,28a - Y_B * 3,28a = 0;$$

$$Y_B = 0,6951F$$

$$M_{max} = 0,69Fa$$

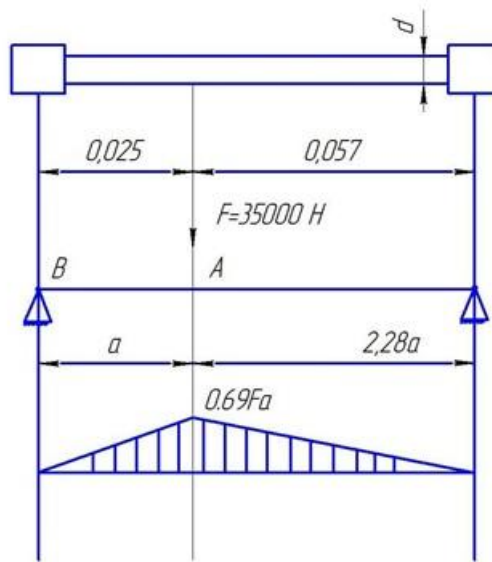
$$\sigma = M / W_x \leq [\sigma]$$

$$[\sigma] = \sigma_m / [\pi] = 180 / 2 = 90 \text{ МПа}$$

$$0,69Fa / 0,1d^3 \leq [\sigma]$$

$$d \geq \sqrt[3]{0,69Fa / [\sigma] * 0,1} = \sqrt[3]{0,69 * 3500 * 0,025 / 90 * 10^6 * 0,1} = 18,8 \text{ мм}.$$

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88



Выводы по разделу.

В данном разделе рассмотрены конструкции люфт-детекторов, производимых в мире. Разработан проект люфт-детектор, рассчитаны на прочность основные узлы, спроектированы чертежи, подобраны необходимые комплектующие.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Важнейшая задача охраны труда - это работа по обеспечению безопасности работающих. Современное производство характеризуется постоянно возрастающим насыщением техникой, большой долей мобильных процессов, рассредоточением рабочих мест, частой сменой видов работ и средств труда. При таких условиях необходимо работать при строгом соблюдении требований техники безопасности на рабочем месте, а нарушение этих требований создаёт опасные условия, ситуации которые могут привести к несчастным случаям. Безопасность труда - это состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов. Возникновение этих факторов зависит от уровня организации труда, характера технологического процесса, конструкции оборудования и т.д.

Согласно ГОСТ 12.0.003-73 «Опасные и вредные производственные факторы» при выполнении работ в производственной зоне на оператора-диагноста возможно воздействие следующих производственных факторов: [19]

- Повышенное содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
- Неблагоприятный микроклимат.
- Неудовлетворительное освещение.
- Опасность поражения электрическим током. Источники: заземляющие зажимы, токоведущие цепи, силовые кабели, стойка управления
- Опасность движущихся машин и механизмов. Источники: цепные передачи, мотор-редукторы, опорные устройства, автомобиль.
- Пожарная опасность. Источники: электрическая часть оборудования, автомобиль.
- Повышенный уровень шума и вибрации. Источники: мотор-редукторы, люфты в сопряжениях вал-подшипник, автомобиль, ролики станда, цепь.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.1 Освещение

Организация рационального освещения рабочих мест является одним из основных вопросов охраны труда. Работа операторов в центре инструментального контроля относится к работе средней точности. При неудовлетворительном освещении зрительная способность глаза снижается, и могут появиться резь в глазах, головные боли, развивается близорукость.

Предусмотрено естественное и комбинированное освещение: общее верхнее освещение и местное, состоящее из электрических светильников в канаве и переносных ламп. Также допускается совмещенное освещение, когда наряду с искусственным используется естественное освещение. Освещенность на рабочем месте оператора должна быть не менее 200 лк (при малом контрасте и темном фоне). Требования к освещению производственного помещения установлены СП 52.13330.2011. «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95». [18]

4.1.1 Расчет искусственного освещения

Метод коэффициента использования [4.1]:

$$\Phi_{Л} = (E \cdot \kappa_3 \cdot S_n \cdot z_n) / (N_c \cdot n_{Л} \cdot \kappa_i), \quad (4.1)$$

Где $\Phi_{Л}$ - световой поток лампы, лм;

E - минимальная освещённость, выбранная по нормам, лк;

S_n - площадь освещаемого помещения;

κ_3 - коэффициент запаса по светильникам;

z_n - коэффициент неравномерности освещённости;

N_c - число светильников общего освещения;

$n_{Л}$ - число ламп в светильнике;

κ_i - коэффициент использования светового потока.

Для выполнения расчета необходимо вычислить индекс помещения:

$$i = (b \cdot l) / (h \cdot (b + l)), \quad (4.2)$$

Где i - индекс помещения;

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

b - ширина помещения;

l - длина помещения;

h - высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

$$b = 12\text{ м}; l = 36\text{ м}; h = 5\text{ м}$$

$$i = (12 \cdot 36) / (5 \cdot (12 + 36)) = 2,25$$

Применяем лампы накаливания 100Вт.

При коэффициентах отражения пола, стен, потолка соответственно:

$$K_{от.л} = 70\% \quad K_{от.с} = 50\% \quad K_{от.пот} = 10\%$$

Коэффициент использования светового потока $\kappa_i = 0,36$

$$\Phi_{л} = 1300\text{ Лм}; E = 200\text{ Лк}; \kappa_3 = 1,3; S_n = 432; z_n = 1,2.$$

В нашем случае $N_c = n_{л}$, тогда число светильников общего освещения на пункте технического осмотра:

$$N_c = (E \cdot \kappa_3 \cdot S_n \cdot z_n) / (\Phi_{л} \cdot \kappa_i), \quad (4.3)$$

$$N_c = (200 \cdot 1,3 \cdot 432 \cdot 1,2) / (1300 \cdot 3,6 \cdot 1) = 28,8 = 29$$

4.2 Вентиляция

Помещение производственной зоны оборудовано вентиляцией, обеспечивающей состояние воздушной среды в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003, ГОСТ 12.1.005-88. Предельно допустимое содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны соответствует требованиям ГН 2.2.5.133-03 «ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (таблица 4.1, таблица 4.2). [20]

Таблица 4.1 – Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны

№	Наименование	Количество, мг/м ³
1	Окись углерода	20
2	Окислы азота	5
3	Альдегиды	0,2

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

Таблица 4.2 - содержание вредных веществ в отработавших газах автомобильных двигателей

№	Наименование	Количество, %
1	Автомобили, работающие на бензине:	1,2
	Оксид углерода	
2	Автомобили, работающие на дизельном топливе	0,12
	Оксид углерода	
3	Оксиды азота	0,037
4	Альдегиды	0,005

Объем воздуха, необходимый для разбавления выделяющихся газов определяется по формуле:

$$L = (10^6 \cdot G \cdot t_{np} \cdot n) / d, \quad (4.4)$$

где G - количество вредных выделений, поступающих в помещение с отработавшими газами, кг/ч;

t_{np} - средняя продолжительность работы, ч;

n - число автомобилей работающих одновременно в течение одного часа;

d - предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м³.

В помещении пункта в течении одного часа, в среднем, обслуживаются шесть автомобилей, работающих на бензине, и два автомобиля, работающий на дизельном топливе.

$$t_{np} = 5 \text{ мин.}, VR_{к} = 2,2 \text{ л}, VR_{д} = 2,5 \text{ л.}$$

Количество окиси углерода, выделяющейся при работе карбюраторного двигателя:

$$G_{CO} = (15G_T \cdot P_B) / 100, \quad (4.5)$$

где G_{CO} - количество окиси углерода, кг/ч;

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

15 – количество отработавших газов, получившихся при сгорании одного кг топлива, кг;

P_B – содержание вредного вещества в отработавших газах, %.

$$G_T = 0,6 + 0,8 \cdot VR_K, \quad (4.6)$$

где VR_K – рабочий объем карбюраторного двигателя, л.

$$G_T = 0,6 + 0,8 \cdot 2,2 = 2,36$$

Объем воздуха необходимый для растворения окиси углерода при работе карбюраторного двигателя:

$$G_{CO} = (15 \cdot 2,36 \cdot 1,2) / 100 = 0,43 \text{ кг/ч}$$

$$L_{CO} = (10^6 \cdot 0,43 \cdot 0,083 \cdot 3) / 20 = 5353,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество вредных выделений, поступающих в помещение с отработавшими газами дизельных двигателей:

$$G = (160 + 135 \cdot VR_D) \cdot P_B / 100 \cdot \frac{t_{np}}{60}, \quad (4.7)$$

где, VR_D – рабочий объем дизельного двигателя, л;

P_B – содержание вредного вещества в отработавших газах, %.

Объем воздуха необходимый для растворения окиси углерода при работе дизельного двигателя:

$$G_{CO} = ((160 + 13,5 \cdot 2,5) \cdot 0,12) / 100 \cdot 5 / 60 = 0,019 \text{ кг/ч}$$

$$L_{CO} = (10^6 \cdot 0,019 \cdot 0,083 \cdot 1) / 20 = 78,85 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем воздуха необходимый для растворения окислов азота при работе дизельного двигателя:

$$G_{NO} = ((160 + 13,5 \cdot 2,5) \cdot 0,037) / 100 \cdot 5 / 60 = 0,006 \text{ кг/ч}$$

$$L_{NO} = (10^6 \cdot 0,006 \cdot 0,083 \cdot 1) / 20 = 24,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем воздуха необходимый для растворения альдегидов при работе дизельного двигателя:

$$G_A = ((160 + 13,5 \cdot 2,5) \cdot 0,005) / 100 \cdot 5 / 60 = 0,0008 \text{ кг/ч}$$

$$L_A = (10^6 \cdot 0,0008 \cdot 0,083 \cdot 1) / 0,2 = 332 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{общ} = 5353,5 + 78,85 + 24,9 + 332 = 5789 \text{ м}^3/\text{ч}$$

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Объемы воздуха необходимые для растворения вредных веществ при работе карбюраторных и дизельных двигателей:

$$L_{об}' = 0,05 \sum L = 289,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

4.3 Микроклимат производственного помещения

Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха рабочей зоны соответствуют требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 (Таблица 4.3). [21]

Таблица 4.3 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Пб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
Теплый	Пб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2

Таблица 4.4 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Пб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	Пб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75*	0,2	0,5

Для поддержания микроклимата рабочей зоны в пределах нормативных значений применяется:

- калориферная система отопления, в качестве теплоносителя используется вода с t до 120 °С;
- воздушно-тепловая завеса, работающая одновременно с распашными воротами.

4.4 Меры, обеспечивающие защиту от электроопасности

Напряжение рабочего и дежурного освещения принимаем 220 В, осветительных переносных приборов 24 В.

Производственное помещение оборудуется электропроводкой для питания электрического освещения и розеток, а также силовыми кабелями и распределительными щитами для подвода электрического переменного тока напряжением от сети согласно ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление». [22]

- На основании шкафа силового, стойки управления и раме опорных устройств установлены заземляющие зажимы, рядом с ними нанесен знак заземления по ГОСТ 21130-75.

- На дверях, обшивках (кожухах), закрывающих доступ к токоведущим цепям, нанесен предупреждающий знак по ГОСТ Р 12.4.026-01.

- Электрическое сопротивление изоляции между силовыми, а также связанными с ними цепями и заземляющим зажимом шкафа силового не менее 20 МОм.

- Электрическая изоляция между силовыми, а также связанными с ними цепями и заземляющим зажимом шкафа силового выдерживает в течение одной минуты без пробоя и поверхностного прикрытия действие испытательного напряжения переменного тока 2.0 КВ, частотой 50 Гц.

- Электрическое сопротивление между заземляющим зажимом шкафа силового и силовым щитом, вводной панелью, панелью управления, корпусом шкафа не более 0.1 Ом.

- Электрическое сопротивление между зажимом на основании стойки управления и зажимом на вводной панели, корпусом стойки не более 0,1 Ом.

- При подаче напряжения на оборудование автоматическим выключателем, на панели управления загорается сигнальная лампа.

- При подаче напряжения на силовую часть стенда проверки тормозов нажатием выключателя на панели управления шкафа силового загорается сигнальный светодиод.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Оперативное отключение силовой части стенда от сети осуществляется выключателем, расположенном на панели управления шкафа силового, при этом сигнальный светодиод гаснет.
- Металлоконструкции оборудования надежно заземлены. Заземление блоков роликов выполнено круглым стальным прутком диаметром не менее 5 мм. Жилы проводов и кабелей для заземления переносных электроприемников гибкие медные сечением не менее 1.5 мм.
- Оба опорных устройства, силовой шкаф, стойка управления соединены с цеховым контуром заземления.
- При проведении работ оператор, работающий со стойкой управления, находится на резиновом коврик.
- Не реже одного раза в год производится проверка и измерение сопротивления изоляции согласно требованиям «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».
- Ремонт и смена деталей в процессе регламентных работ и ремонта оборудования производится после отключения напряжения, без надзора оборудование под напряжением не оставляется.
- Включение шкафа силового выключателем происходит только при установленном защитном ограждении цепей и отсутствии людей в рабочей зоне.

4.5 Меры, обеспечивающие защиту от травмирования движущимися частями

- Цепные передачи опорных устройств закрыты кожухами, поверхность которых окрашена в желтый цвет по ГОСТ Р 12.4.026-01. [23]
- При отключении и восстановлении питания исключено самопроизвольное включение двигателя опорных устройств независимо от положения органов управления.
- Включение рабочего режима оборудования производится после проверки исправности работы двигателей опорных устройств оборудования и всех датчиков.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- При работе со стендом проверки тормозов следуют инструкциям и предупреждениям, выдаваемым на экран монитора стойки управления рабочей программой.
- Работы не связанные с электрическими схемами стенда, производятся после отключения его от общей электрической сети.
- Отключение привода роликов происходит при достижении установленного момента проскальзывания колес автомобиля и приводных роликов.
- Стенд оборудован направляющими и расположен таким образом, что маневрирование при въезде и выезде исключается.
- Испытание автомобиля производится: без груза и пассажиров в автомобиле.
- Скорость движения автомобилей в помещении зоны ТО и ремонта не превышает 5 км/ч.

4.6 Пожарная безопасность

В производственном помещении установлен пожарный щит со следующим набором первичных средств пожаротушения:

- пенный огнетушитель,
- углекислотный огнетушитель,
- ящик с песком,
- плотное полотно (асбест или войлок),
- лом, багор, топор.

Пожарный щит устанавливается в легкодоступном месте, по ближе к выходу из помещения. Необходимо также обучить работающих действиям при ликвидации пожара и разработать план эвакуации людей и имущества при пожаре. Сеть наружного водопровода и пожарный гидрант соответствуют расходу воды 10 л/с для наружного пожаротушения. Требования к пожарной безопасности помещений устанавливают ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» и ГОСТ 12.4.009-83 «Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслужива-

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ние». СНИП 21-01-97* (1999, с изменением 2 2002) «Пожарная безопасность зданий и сооружений» запрещает обслуживание автомобилей с неисправностями топливопроводов и подтеканиями бензина. [17]

4.7 Меры, обеспечивающие защиту от шума и вибрации

Таблица 4.5 – Допустимые уровни шума на рабочих местах

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометри- ческими частотами, Гц									Уровни звука и эквива- лентные уровни звука, дБ А
	31, 5	63	1 2 5	25 0	50 0	10 00	20 00	400 0	80 00	
Выполнение диагности- ческих работ на постоян- ных рабочих местах.	10 7	95	8 7	82	78	75	73	71	69	80

Для уменьшения шума и вибраций предусмотрен комплекс мероприятий:

- ТО и смазка редукторов в соответствии с ТУ;
- Натяжение и смазка цепи в соответствии с ТУ;
- Звукоизолирующие кожуха закрывают цепные передачи;
- Виброгасящие конструктивные элементы оборудования;
- Средства индивидуальной защиты от шума.

4.8 Требования ОТ при работе с люфт-детектором

1. Общие положения:

К работе на стенде допускаются контролёры, имеющие документ, дающий им право эксплуатации данного оборудования, прошедшие вводный, первичный и повторный(ежеквартальный) инструктаж по технике безопасности, не имеющие медицинских противопоказаний.

2. Требования ОТ перед началом работы необходимо:

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 1) убедиться в исправности электропроводки (внешним осмотром);
- 2) убедиться в исправности механического состояния стендов (внешним осмотром);
- 3) убедиться в отсутствии грязи и нефтепродуктов на поверхности подвижной платформы люфт-детектора;
- 4) убедиться в свободном перемещении подвижных платформ.

3. Требования ОТ во время работы:

- 1) автомобиль захвативший на люфт-детектор устанавливается на ручной тормоз, во избежание скатывания;
- 2) запрещается пуск двигателя автомобиля при его нахождении на стендах, запрещается любое перемещение автомобиля без команды контролера;
- 3) во время проведения испытаний запрещается курить, пользоваться открытым огнем, использовать нестандартное электрооборудование и оборудование с открытыми элементами нагревания.

4. Требования ОТ в аварийных ситуациях:

При возникновении аварийной ситуации на постах технического осмотра необходимо:

- 1) отключить стенд от электричества; покинуть опасное место;
- 2) сообщить о случившемся мастеру;
- 3) принять меры по недопущению разрастания аварийной ситуации.

5. Требования ОТ по окончании работы:

- 1) обесточить стенды;
- 2) проверить состояние электропроводки;
- 3) убрать территорию от грязи;
- 4) отключить освещение.

Выводы по разделу.

Произведены расчеты по освещению, вентиляции и климату. Разработаны меры по электроопасности, травма опасности и пожаробезопасности.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						01
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

5.1 Расчет объема инвестиций

Все цены, приведенные в данном дипломном проекте без НДС.

Таблица 5.1–Перечень оборудования для линии ПТО

№	Модели оборудования стенда	Стоимость, т. руб.	Доля, %
1	Стенд тормозной, универсальный СТМ – 15000У, МАНА	1 270	62
2	Универсальный стенд контроля бокового увода управляемых колес автомобилей, МАНА	240	12
3	Стенд тестер люфтов в элементах подвески и рулевого управления ЛДП-2	190	9
4	Прибор проверки фар ОПК, Muller Bem 664	30,5	2
5	Газоанализатор АВГ-4	56,4	3
6	Течеискатель-сигнализатор горючих газов ТС-92ВМ и Прибор для проверки светопропускания стёкол «Блик»	20,35	1
7	Компрессор	19,3	1
8	Компьютеры	90	4
9	Офисная мебель	20	1
10	Измерительные приборы (Люфтомер с датчиком трогания колес К-526; Шумомер SO-LO; Манометр шинный; Секундомер; Штангенциркуль)	92,409	5
Итого:		2 028,959	100

Определение величины инвестиций осуществляется:

$$K = C_1$$

(6.1)

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		02

где K – величина инвестиций, руб.;

C_1 – стоимость оборудования с монтажом, руб. (табл. 5.1.)

$C_1 = 2\,028\,959$ руб.

$K = 2\,028\,959$ руб.

5.2 Доход от оказания услуг пункта технического осмотра

$$D = C_i \cdot A_i, \quad (5.2)$$

где C_i – стоимость прохождения техосмотра;

A_i – годовая программ автомобилей.

Стоимость прохождения технического осмотра одного автомобиля приведена в таблице 5.2. (данные цены на услуги ПТО утверждены Постановлением Комитета «Единый тарифный орган Челябинской области» с 2018 года №2/1).

Таблица 5.2– Стоимость прохождения технического осмотра, руб.

№ п.п.	Категория транспортных средств	Цена за 1 осмотр
1	Категория D, автобусы массой до 5 тонн (5000 кг). Категория автомобиля: M2 (транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров и имеющие помимо места водителя более восьми мест для сидения, техническая допустимая максимальная масса которых не превышает 5 тонн)	952
2	Категория D, автобусы с массой более 5 тонн (5000 кг). Категория автомобиля: M3 (транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, имеющие помимо места водителя более восьми мест для сидения, технически допустимая максимальная масса которых превышает 5 тонн)	952
3	Категория C, грузовые автомобили малой грузоподъемности (до 3,5 тонн, 3500 кг). Категория автомобиля: N1 (транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, имеющие технически допустимую максимальную массу не более 3,5 тонн)	952

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		03

4	Категория С, грузовые автомобили средней грузоподъемности (до 3,5 тонн, 3500кг). Категория автомобиля: N2 (транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, имеющие технически допустимую максимальную массу свыше 3,5 тонн, но не более 12 тонн)	952
5	Категория Е, прицепы и полуприцепы малой вместимости (до 3,5 тонн, 3500 кг). Категория прицепов и полуприцепов: О1 (прицепы, технически допустимая максимальная масса которых не более 0,75 тонн) и О2 (прицепы, технически допустимая максимальная масса которых свыше 0,75 тонн, но не более 3,5 тонн)	952
6	Категория Е, прицепы и полуприцепы средней и большой грузоподъемности (более 3,5 тонн, 3500 кг). Категория прицепов и полуприцепов: О3 (прицепы, технически допустимая максимальная масса которых свыше 3,5 тонн, но не более 10 тонн) и О4 (прицепы, технически допустимая масса которых более 10 тонн)	952

Так как на момент проектирования данного ПТО нет возможности точно рассчитать количество поступающих автомобилей в расчетах будем опираться на среднестатистические данные уже существующих ПТО.

Годовая программа составляет 5000 автомобилей.

Годовая программа ПТО рассчитана на 5000 автомобилей.

Учитывая стоимость прохождения технического осмотра и структуру годовой программы, находим доход пункта технического осмотра:

$$D = 5000 * 952 = 4\,760\,000 \text{ руб.}$$

5.3 Текущие расходы за год

Текущие расходы за год состоят из:

- заработной платы сотрудников ПТО;
- амортизационных отчислений;

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист 104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- затрат по охране труда
- затрат на электроэнергию, тепловую энергию и воду;
- прочих расходов.

5.3.1. Заработная плата сотрудников

В штат сотрудников ПТО входят:

- Руководитель ПТО;
- 2 контролёра технического состояния АМТС;
- Диспетчер;
- Уборщица.

1) Оклад руководителя составляет 40000 рублей в месяц.

Заработная плата руководителя за год составляет:

$$ЗП_1 = O_1 \cdot K_{yp} \cdot T, \quad (5.4)$$

где $ЗП_1$ - заработная плата руководителя за год, руб;

O_1 - ежемесячный оклад руководителя, руб;

K_{yp} - районный коэффициент в размере 15%;

T - количество рабочих месяцев в год – 12 месяцев;

$$ЗП_1 = 40000 \cdot 1,15 \cdot 12 = 552\ 000 \text{ руб. в год}$$

2) Оклад контролёра составляет 20000 рублей. Заработная плата контролёров в год составит:

$$ЗП_2 = O_2 \cdot K_{yp} \cdot T \cdot Z, \quad (5.5)$$

где $ЗП_2$ - заработная плата контролёров за год, руб;

O_2 - ежемесячный оклад контролёров, руб;

Z - число контролёров.

$$ЗП_2 = 20000 \cdot 1,15 \cdot 12 \cdot 2 = 552\ 000 \text{ руб. в год}$$

3) Оклад диспетчера составляет 12000 рублей в месяц. Заработная плата диспетчера за год составит:

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$ЗП_3 = O_3 \cdot K_{yp} \cdot T,$$

(5.6)

где $ЗП_3$ - заработная плата диспетчера, руб;

O_3 - ежемесячный оклад диспетчера, руб.

$$ЗП_3 = 12000 \cdot 1,15 \cdot 12 = 165\ 600 \text{ руб. в год}$$

4) Оклад уборщицы составляет 3000 рублей в месяц.

Заработная плата уборщицы за год составит:

$$ЗП_4 = O_4 \cdot K_{yp} \cdot T, \quad (5.7)$$

где $ЗП_4$ - заработная плата уборщицы за год, руб;

O_4 - ежемесячный оклад уборщицы, руб.

$$ЗП_4 = 3000 \cdot 1,15 \cdot 12 = 41\ 400 \text{ руб, в год.}$$

Отсюда общий фонд заработной платы сотрудников ПТО составляет:

$$ЗП_{общ} = ЗП_1 + ЗП_2 + ЗП_3 + ЗП_4, \quad (5.8)$$

где $ЗП_{общ}$ - общий фонд заработной платы.

$$ЗП_{общ} = 552000 + 552000 + 165600 + 41400 = 1\ 311\ 000 \text{ руб.}$$

С общего фонда заработной платы необходимо заплатить страховые взносы во внебюджетные фонды:

$$B = ЗП_{общ} \cdot K_{соц}, \quad (5.9)$$

где B - страховые взносы во внебюджетные фонды;

$K_{соц}$ - страховые взносы во внебюджетные фонды исчисляются по ставке 31,1%.

$$B = 1311000 \cdot 0,311 = 407721 \text{ руб.}$$

Общий годовой фонд заработной платы составляет:

$$ОФЗП = ЗП_{общ} + B, \quad (5.10)$$

где $ОФЗП$ - общий годовой фонд заработной платы, руб.

$$ОФЗП = 1311000 + 407721 = 1718721 \text{ руб.}$$

Налоги:

Согласно Общероссийскому классификатору оказания услуг населения, в его состав входят работы по диагностике узлов автомобиля:

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						06
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

"Прочие услуги по техническому обслуживанию и ремонту ав-
томототранспортных средств"

Следовательно расчет будет произведен по единому налогу на вмененный доход.

$$\text{ЕНВД за квартал} = \text{БД} \times \text{ФП} \times \text{К1} \times \text{К2} \times 3 \times 15\%$$

БД – базовая доходность. Это условный доход за месяц в стоимостном выражении на единицу физического показателя в зависимости от вида деятельности. Величина базовой доходности всегда постоянна и корректируется с помощью коэффициентов К1 и К2.

ФП – физический показатель, который характеризует вид деятельности в каждом месяце. Такими показателями могут быть торговое место, площадь торгового зала в кв.м. и т.д. Физические показатели меняются при изменении вида деятельности. Размер базовой доходности и физические показатели указаны в п. 3 статьи [346.29](#) НК РФ.

3 – количество месяцев в налоговом периоде

15% - ставка единого налога

К1 - коэффициент – дефлятор, учитывающий изменение потребительских цен в предшествующем периоде. Его значение устанавливается Правительством страны на каждый год. В 2017 году $K1 = 1,569$.

К2 – корректирующий коэффициент базовой доходности, учитывающий особенности ведения предпринимательской деятельности. Значение этого коэффициента устанавливается местными органами власти.

$$\text{ЕНВД} = 12000 \times 3 \times 1,569 \times 3 \times 15\% = 25\,417 \text{ рублей.}$$

$$\text{ЕНВД за год составит: } 25417 \times 4 = 101\,668 \text{ руб.}$$

5.3.2. Затраты по охране труда

Затраты по охране труда включают в себя расходы на приобретение спецодежды и огнетушителей в год.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						07
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.4–Статьи расходов по охране труда

№ п.п.	Статьи расходов по охране труда	Количество, шт.	Стоимость, руб.
1	Спецодежда	3	4500
2	Огнетушитель ОП - 4	1	3000
Итого:			7500

5.3.3 Амортизационные отчисления

Необходимо определить сумму годовых амортизационных отчислений. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 1 января 2013 г. № 1 «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы» (СЗ РФ 07.01.2002 № 1 /ч 2 стр.52):

$$A_{отч} = \frac{1}{N_1} \cdot C_1 + \frac{1}{N_2} \cdot C_2 + \dots + \frac{1}{N_i} \cdot C_i, \quad (5.11)$$

где $A_{отч}$ - амортизационные отчисления, руб

N_i - срок полезного использования имущества, лет;

C_i - стоимость имущества, руб.

Таблица 5.5–Сумма амортизации на оборудование за год

№ п.п	Оборудование	Срок полезного использования, лет	Норма амортизации, %	Сумма амортизации за год, руб.
Диагностическое оборудование				
1.	Стенд тормозной, универсальный СТМ–15000У, МАНА	7	14,3	181429
2.	Универсальный стенд контроля бокового увода управляемых колес автомобилей, МАНА	7	14,3	34842
3.	Стенд тестер люфтов в	7	14,3	27142

	элементах подвески и рулевого управления ЛДП			
4.	Газоанализатор АВГ-4	3	33,3	18800
5.	Шумомер SOLO	3	33,3	25466
6.	Люфтомер с датчиком трогания колес К-526	3	33,3	5200
7.	Течеискатель-сигнализатор горючих газов ТС-92ВМ	3	33,3	3050
8.	Компрессор	5	20	3080
Итого:				299009
Светотехническое оборудование				
9.	Прибор проверки фар Muller Bem 664	3	33,3	10166
10.	Прибор для проверки светопропускания стёкол «Блик»	3	33,3	4400
Итого:				14566
Оргтехника				
11.	Компьютер	5	20	18000
Итого:				18000
Мебель				
12.	Офисная мебель	5	20	3600
Итого:				3600
Общий итог:				335175

5.3.4 Затраты на электроэнергию

$$Z_{эл} = P_{эл} \cdot t \cdot T, \quad (5.12)$$

где $P_{эл}$ – суммарная мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

t – суммарное время работы оборудования в течении года, ч;

T – тариф за электроэнергию для бюджетных организаций, согласно постановлению энергетической комиссии № 24 от 12.12.12г. – 1,079 руб/кВт*ч.

Таблица 5.6-Потребляемая мощность оборудованием

Наименование оборудования	Потребляемая мощность, кВт
Стенд тормозной, универсальный СТМ-15000У, МАНА	4,4
Стенд-тестер люфтов в элементах подвески и рулевого управления ЛДП (компрессор)	1,5
Газоанализатор АВГ- 4	0,1
Люфтомер с датчиком трогания колес К-526	0,04
Компьютеры	0,1
Лампы освещения	2
Итого	8,14

Тормозной стенд МАНА, стенд-тестер люфтов в элементах подвески и рулевого управления ЛДП, универсальный стенд контроля бокового увода управляемых колес автомобилей (МАНА), газоанализатор АВГ-4, компрессор потребляют мощность при проверке одного автомобиля в течении 0,2 часа. Лампы освещения включены в течении года 2135 часа. Затраты на электроэнергию составляют:

$$Z_{эл} = (W_{об} * A_{общ} * t_1 + W_{л} * t_2) * T_{эл}, \quad (5.13)$$

$$Z_{эл} = (6,14 * 10000 * 0,2 + 2 * 2135) * 1,079 = 17\ 857,5 \text{ руб.}$$

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.3.5 Затраты на тепловую энергию и воду

Общая площадь помещения 432 м². Для отопления 1 м² площади помещения необходимо 0,028 Гкал энергии. Т. е. для отопления помещения

ПТО необходимо 12 Гкал энергии в день.

Продолжительность отопительного сезона составляет 7 месяцев (с октября по апрель) или 212 дней. Тариф на тепловую энергию составляет 336,6 руб/Гкал согласно постановлению Государственного комитета «Единый тарифный орган Челябинской области» №42/2 от 27 декабря 2013 года,

Подсчитаем затраты на тепловую энергию:

$$Z_{ТЭ} = 212 * 12 * 336,6 = 856\ 310 \text{ руб.}$$

где $Z_{ТЭ}$ - затраты на тепловую энергию.

Затраты на водоснабжение подсчитаем исходя из нормативов потребления на одного человека в месяц. Норматив на холодное водоснабжение составляет 3,6 м³ на одного человека в месяц. В штатном расписании ПТО числятся 4 человека. Тариф на холодное водоснабжение составляет 96,46 рублей на человека, на горячее водоснабжение 75,39 рублей на человека. Подсчитаем затраты на водоснабжение:

$$Z_{В} = 4 * 12 * (96,46 + 75,39) = 10\ 311 \text{ руб.}$$

где $Z_{В}$ - затраты на водоснабжение.

5.3.7 Прочие расходы

1. Затраты на хозяйственные нужды (порошок, ветошь, хозяйственное мыло и т.д.) – 2800 руб. в год.

2. Затраты на канцтовары (бумага, заправка картриджа) – 16000 руб. в год.

3. Телефонная связь (плата за телефон) – 5000 руб. в год

Общегодовые расходы.

$$P_{\text{общ}} = \text{ОФЗП} + A_{\text{отч.год}} + Z_{\text{эл}} + Z_{\text{ТЭ}} + Z_{\text{В}} + Z_{\text{проч}} + Z_{\text{ОТ}}, \quad (5.15)$$

$$P_{\text{общ}} = 1718721 + 335175 + 17857,5 + 856310 + 10311 + 23800 + 15000 = 2\ 977\ 174,5 \text{ руб.}$$

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.7 – Годовые затраты

№	Годовые затраты	Стоимость, т. руб.	Доля, %
1	Фонд заработной платы	1718,721	57,3
2	Амортизационные отчисления	335,175	11,2
3	Затраты на электроэнергию	17,857	0,8
4	Затраты на тепловую энергию	85,631	28,5
5	Затраты на водоснабжение	10,311	0,6
6	Прочие расходы	23,8	0,9
7	Расходы по охране труда	15	0,5
Итого:		2 997,174	100

5.4. Экономическая эффективность проекта

5.4.1. Прибыль балансовая

$$Pr_{\phi} = D - P_{\text{общ}} \quad (5.16)$$

$$Pr_{\phi} = 4\,760\,000 - 2\,977\,174,5 = 1\,782\,825,5 \text{ руб.}$$

5.4.3 Прибыль чистая

$$Pr_{\text{ч}} = Pr_{\phi} - \text{ЕНВД} \quad (5.18)$$

$$Pr_{\text{ч}} = 1\,782\,825,5 - 101\,668 = 1\,681\,157,5 \text{ руб.}$$

5.4.4 Рентабельность проекта

$$R = (Pr_{\text{ч}} / K) * 100\% \quad (5.19)$$

$$R = (1\,681\,157,5 / 2\,028\,959) * 100\% = 82,8\%$$

5.4.5 Срок окупаемости проекта

$$T = 1/R \quad (5.20)$$

$$T = 1 / 0,828 = 1,2 \text{ года.}$$

Выводы по разделу.

В экономической части произведены расчеты заработной платы, затрат на охрану труда, амортизационных отчислений, затрат на электричество, на водоснабжение и водоотведение и прочие расходы. Расчет экономической эффективности показал что прибыль балансовая получится 1 782 825,5 руб., чистая 1 681 157,5 руб., рентабельность проекта составляет 82,8%, срок окупаемости 1,2 года.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе для повышения надежности автотранспортных средств выполнен конструкторский и технологический расчет пункта технического осмотра автомобилей. В результате рассчитаны посты и число контролёров, определён график работы и выбрано технологическое оборудование.

В конструкторской части была проведена разработка конструкции люфт-детектора для проверки подвески и рулевых механизмов легковых автомобилей с максимальной нагрузкой на ось 15 т. В качестве прототипа люфт-детектора была взята схема стенда «МАНА».

В проекте проведен анализ существующих конструкций люфт-детекторов, разработана конструкция люфт-детектора для производства. Представлены кинематический, прочностной расчеты. Были разработаны основные сборочные чертежи узлов стенда, его деталей. Разработаны рекомендации по безопасности жизнедеятельности.

Экономический эффект от проекта пункта технического осмотра составил 1 681 157 руб. Срок окупаемости около 1,2 лет.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Кузнецов, Б.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Кузнецов Б.С., Воронов В.П., Болдин А. П. и др – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.

2 Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств: Учебник водителя / Роговцев В. Л., Пузанков А. Г., Олдфильд В. Д. – М.: Транспорт, 1989. – 432 с.

3 Детеринский, Л.В. Проектирование авторемонтных предприятий: Учебное пособие/ Детеринский Л.В., Абелевич Л.А., Карагодин В.И. и др.; – М.: Транспорт, 1981 – 218с.

4 Напольский, Г.М. Технологическое проектирование АТП и СТО: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп./ Напольский Г.М. – М.: Транспорт, 1993. – 271с.

5 Гор, А. И., Автомобиль «Волга» ГАЗ-3110: Конструктивные особенности, техническое обслуживание и текущий ремонт, /3-е изд., перераб./ Гор А. И., Кальмановский Л. Д., Невзоров А. А., – М.: Транспорт, 1996. – 352 с.

6 Интернет – WWW.GIBDD.RU.

7 Технический осмотр автомобилей в ГАИ: Инструментальный и экологический контроль. – М.: Деловой альянс, 1997 – 63с.

8 Гаврилов, К. Л. Государственный технический осмотр: Практ. рук. по проверке технич. сост. автотр. средств при государственном техническом осмотре./ Гаврилов К. Л. – М.: Майор, 2004. – 382с.

9 Автотранспортная деятельность: Нормативный документ по сост. 01.01. 2000г/ Гл. науч. ред. А. И. Лизарутина. – Екатеринбург: 2000 – 249с.

10 Анурьев, В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3-х т. Т. 1 - 5-е изд., перераб. и доп./ Анурьев

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

В. И. -М.: Машиностроение, 1980. – 728 стр.

11 Беляев, В.П. Оформление пояснительной записки и графической части курсовых и дипломных проектов: Методические указания/Составители: Беляев В.П. – Челябинск: ЮУрГУ 209. –108с.

12 ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта – М.: Гипроавтотранс,1991. – 184с.

13 Осепчугов, В.В. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Осепчугов В.В., Фрумкин А. К. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.

14 Белов, С.В. Безопасность производственных процессов: Справочник/ под общ. Ред./ Белов С.В., Бринза В.Н. – М.: Машиностроение, 1985 – 448с.

15 Проспекты фирм Мюллер-Бем, Маха, Раваглиоли, Бош, НовГАРО.

16 Каталог фирмы "САМО"

17 ГОСТ 12.1.004-91 "Пожарная безопасность" – М.: Издательство стандартов, 1991 г. – 33с.

18 СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"– М.: Издательство стандартов, 1995 г. – 103с.

19 ГОСТ 12.0.003-73 «Опасные и вредные производственные факторы» – М.: Издательство стандартов, 1973 г. – 57с.

20 ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда» – М.: Издательство стандартов, 1988 г. – 49с.

21 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» – М.: Издательство стандартов, 1996 г. – 16с.

22 ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление» – М.: Издательство стандартов, 1981 г. – 10с.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

23 ГОСТ Р 12.4.026-2001 «Система стандартов безопасности труда
(сбт)» – М.: Издательство стандартов, 2011 г. – 76с.

					23.05.01.2018.892.00.00 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

