

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Проектирование СТО на базе учебных лабораторий кафедры ПЭА.

Испытательный центр

Студент

А.В. Софьин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Зотов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

### Допустить к защите

Заместитель ректора - директор  
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

## АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе представлены расчеты по рассчитываемой в рамках задания на работу бакалавра лаборатории стендовых испытаний ТГУ. В записке представлен технический проект лаборатории, произведен подбор требуемого оборудования в рамках той деятельности, которой занимается лаборатория стендовых испытаний.

В соответствии с тематикой работы был произведен подбор оборудования, на основе которого сформулированы техзадание и техпредложение на проект стенда для испытания амортизаторов. Результаты работы представлены на листах графической части в виде чертежей.

В соответствии с тематикой задания, был спроектирован технологический процесс проведения испытания амортизатора, который может быть использован в работе лаборатории стендовых испытаний.

Произведена оценка безопасности жизнедеятельности в лаборатории стендовых испытаний. Рассчитана экономическая эффективность использования спроектированного оборудования.

По всей бакалаврской работе сделаны выводы.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                                               | 5  |
| 1 Технический проект лаборатории стендовых испытаний .....                                                                   | 6  |
| 1.1 Исходные данные к проекту .....                                                                                          | 6  |
| 1.2 Оборудование лаборатории .....                                                                                           | 7  |
| 1.3 Персонал лаборатории и режим рабочего времени .....                                                                      | 7  |
| 2 Разработка конструкции стенда для проверки амортизаторов.....                                                              | 11 |
| 2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для проверки амортизаторов .....                                    | 11 |
| 2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для проверки амортизаторов .....                                | 12 |
| 3 Технологический процесс .....                                                                                              | 27 |
| 3.1 Нормативные требования к техническому состоянию амортизаторов..                                                          | 27 |
| 3.2 Разработка технологического процесса испытания амортизатора автомобиля.....                                              | 30 |
| 4 Безопасность и экологичность лаборатории стендовых испытаний .....                                                         | 31 |
| 4.1 Наименование объекта проектирования в рамках ВКР.....                                                                    | 31 |
| 4.2 Производственно-технологические и эксплуатационные профессиональные риски.....                                           | 31 |
| 4.3 Разработка перечня методов и средств снижения воздействия профессиональных рисков .....                                  | 32 |
| 4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности лаборатории стендовых испытаний.....                                     | 34 |
| 4.5 Подбор средств защиты и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности лаборатории стендовых испытаний | 36 |
| 4.6 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара .....                                                    | 36 |
| 4.7 Обеспечение экологической безопасности лаборатории стендовых испытаний.....                                              | 38 |
| 5 Экономический раздел .....                                                                                                 | 41 |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                       | 44 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ..... | 45 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация.....         | 48 |

## ВВЕДЕНИЕ

В ходе выпускной квалификационной работы рассматривается рабочий проект лаборатории стендовых испытаний Тольяттинского государственного университета. В последнее время вопросам сертификации продукции, поступающей на рынок, уделяется много внимания со стороны лиц, желающих обезопасить свой бизнес и деловую репутацию от продажи товара ненадлежащего качества. Поэтому, увеличилось число обращений в испытательные лаборатории, имеющие лицензии и обладающие соответствующими компетенциями по подтверждению соответствия продукции тем характеристикам, которые заявлены в стандарте. Разумеется, функционирование такой лаборатории связано с необходимостью применения нового оборудования, способного производить испытания с высокой степенью приближения к реальным условиям эксплуатации, и именно такое задание ставится в рамках выпускной квалификационной работы.

Кроме этого, требуется разработать планировку лаборатории стендовых испытаний, произвести подбор оборудования, исходя из тех работ, на проведении которых специализируется лаборатория. Это требует применения всего комплекса знаний, полученных за время обучения, но в итоге это должно способствовать появлению нового вида оборудования и новых решений в части планировки производственного подразделения, на основе уже существующего.

В соответствии с полученным заданием, требуется произвести разработку конструкции стенда для проверки амортизаторов. Задание, связанное с разработкой технологического процесса является неотъемлемой частью подготовки бакалавра и позволяет реализовывать полученные знания на практике.

# 1 Технический проект лаборатории стендовых испытаний

## 1.1 Исходные данные к проекту

Лаборатория стендовых испытаний располагается на первом этаже корпуса «Д» Тольяттинского государственного университета, являясь частью лаборатории Д-112. Лаборатория предназначена для проведения стендовых ресурсных испытаний различных узлов и агрегатов автомобиля, в условиях имитирующих реальные рабочие нагрузки, либо условия, предусмотренные программами испытаний.

Лаборатория стендовых испытаний специализируется на следующих видах испытаний:

- ресурсные испытания деталей и узлов автомобиля на механическую прочность;
- ресурсные испытания деталей и узлов в условиях, приближенных к эксплуатационным;
- ресурсные испытания образцов, связанных с выявлением усталостной прочности;
- климатические испытания деталей и узлов;
- испытания на топливную стойкость, в том числе при высокой температуре;
- прочностные испытания деталей и узлов, а также образцов;
- испытания эксплуатационных материалов и образцов после упрочняющей обработки.

Для проведения всего спектра испытаний необходимо соответствующее оборудование, причем большая часть оборудования должна иметь универсальные характеристики, которые позволили бы адаптировать его для проведения испытаний деталей и узлов различной номенклатуры.

Заданием на выполнение выпускной квалификационной работы будет являться проектирование установки, применяемой для проведения испытаний смазочных сред червячных и гипоидных передач.

## 1.2 Оборудование лаборатории

В соответствии с видами выполняемых работ, а также оценивая перспективы дальнейшего развития лаборатории стендовых испытаний, в лаборатории предполагается размещение следующих видов оборудования, как уже существующего, так и приобретаемого, либо создаваемого под лабораторные исследования. Перечень оборудования приводится в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Оборудование лаборатории стендовых испытаний

| Наименование оборудования                           | Марка           | Количество | Производитель, страна производства |
|-----------------------------------------------------|-----------------|------------|------------------------------------|
| Климатическая камера                                | Fuetron 3007-05 | 1          | ИЛКА, ГДР                          |
| Компрессор 200л                                     | КПМ 200/24      | 1          | ЭнергоПроф, Россия                 |
| Универсальный стенд циклических испытаний           | СИЦН-01         | 1          | ТГУ, Россия                        |
| Универсальный стенд пневмо-гидравлических испытаний | -               | 1          | ТГУ, Россия                        |
| Стенд испытания стартеров и генераторов             | СИА-01          | 1          | ТГУ, Россия                        |
| Стенд испытания смазочных сред червячных передач    | -               | 1          | ТГУ, Россия                        |
| Термостат                                           | 1025-10         | 1          | Точмаш, СССР                       |
| Стеллажи металлические                              | СУ-300          | 4          | ПрофСтеллаж, Россия                |
| Лабораторная посуда, комплект                       | ПЛ              | 5          | Техстекло, Россия                  |
| Набор инструмента универсальный                     | Jonnesway       | 2          | Jonnesway, Тайвань                 |
| Измеритель универсальный                            | -               | 1          | Россия                             |
| Мерительный инструмент, комплект                    | -               | 1          | Россия                             |
| Стол лабораторный                                   | арт. 76253-20   | 2          | Россия                             |
| Компьютер                                           | AMD Athlon      | 2          | Компас, Россия                     |
| Шкаф для образцов                                   | -               | 2          | Россия                             |
| Шкаф для одежды                                     | -               | 1          | Россия                             |

## 1.3 Персонал лаборатории и режим рабочего времени

Опыт работы лаборатории указывает на неоднородную загрузку по всему периоду рабочего времени персонала лаборатории, что связано с периодическим характером проведения испытаний и с различными условиями их проведения. Это приводит к тому, что для соблюдения режима рабочего дня приходится привлекать сторонних специалистов для проведения отдельных видов испытаний, сопряженных с высокой длительностью и интенсивностью. Однако, существует определенная штатная численность персонала, сложившаяся в результате практики деятельности лаборатории, которую следует считать наиболее оптимальной. Исходя из практики работы лаборатории, принимаем штатный состав лаборатории в следующем виде, таблица 1.2.

Таблица 1.2 – Персонал лаборатории стендовых испытаний

| Наименование работника                                | Численность, чел | Фонд рабочего времени, чел-час | Оклад, руб/мес |
|-------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------|
| Начальник лаборатории<br>стендовых испытаний          | 1                | 1840                           | 35 000         |
| Старший испытатель лаборатории<br>стендовых испытаний | 1                | 1840                           | 27 000         |
| Испытатель лаборатории<br>стендовых испытаний         | 1                | 1610                           | 15 000         |

Квалификация персонала – универсальная, что позволяет задействовать его на различных видах работ, как связанных с испытаниями, так и связанных с проектированием и создание испытательного оборудования.

Лаборатория работает по следующему графику:

Понедельник-пятница: 08.30 – 17.00

Дни проведения ресурсных испытаний: круглосуточно (в соответствии с технологией проведения испытаний)

Организационная структура лаборатории представлена на рисунке 1.1

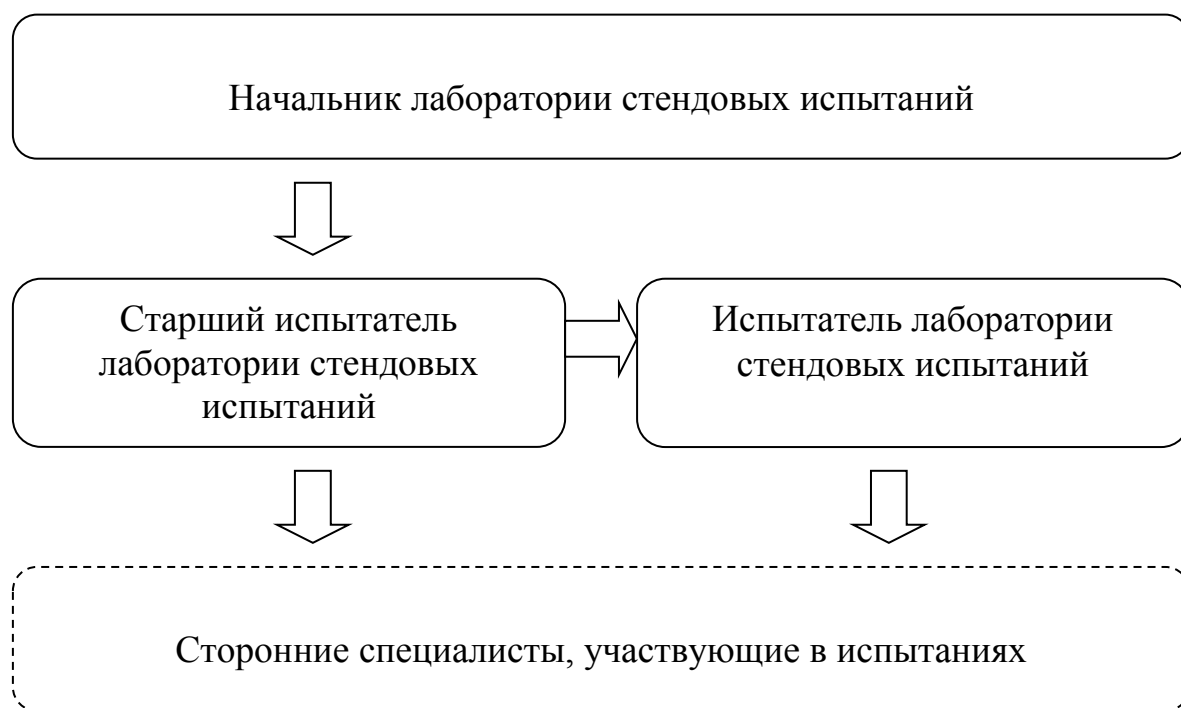


Рисунок 1.1 - Организационная структура лаборатории

Переподчинение специалистов, приглашенных для проведения отдельных видов испытаний происходит исходя из характера проведения работ и может иметь различный характер, объясняемый спецификой деятельности.

#### 1.4 Планировочное решение лаборатории стендовых испытаний

Лаборатория стендовых испытаний располагается в отдельном помещении, имея общий вход с лабораторным комплексом Д-112. Площадь помещения образуется стенами, имеющими размеры 15,3х6 м. Помещение разбито на три объема – лаборатория, складское помещение и тамбур.

Планировка производится исходя из необходимости размещения имеющегося оборудования, а также организации рабочего места для формирования отчетов по проведенным испытаниям.

Наиболее рациональной представляется планировка, в которой оборудование будет располагаться вдоль стен, оставляя свободным центральный проход. Оборудование будет сгруппировано по

технологическим признакам, оборудование задействованное на схожих работах располагается вместе.

Климатическая камера располагается в тамбуре. Подобное решение объясняется удобством подвода коммуникаций, а также необходимостью изоляции оборудования подобного рода.

Аналогично, компрессор также располагается в отдельном помещении. Здесь его размещение продиктовано также соображениями безопасности производства работ, а также шумом, который он производит.

Участки, на которых располагается оборудование, являющее источником шума, либо испарений технических жидкостей, располагаются за сборно-щитовыми перегородками и оснащаются вытяжкой.

Рабочее место начальника лаборатории, оснащенное компьютером, располагается также за перегородками. На рабочем месте предусмотрены дополнительные источники света, что связано с необходимостью дополнительного исследования лабораторных образцов, а также работой, связанной с составлением отчетов.

Покрытие пола лаборатории – кафельная плитка. Отделка стен и потолков – моющиеся огнебезопасные стеновые панели.

На участке имеется подвод электропитания от одно- и трехфазной сети. Имеется подвод сжатого воздуха. Имеется точка выхода в сеть.

Освещение лаборатории осуществляется люминесцентными лампами, имеется окно для доступа естественного света и обеспечения притока свежего воздуха.

## 2 Разработка конструкции стенда для проверки амортизаторов

### 2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для проверки амортизаторов

Стенд для проверки амортизаторов относится к области испытаний. Стенд будет использоваться на базе учебных лабораторий кафедры ПЭА ТГУ. Стенд предполагает расположение внутри помещения.

Возможность экспорта разрабатываемой установки в зарубежные страны не предусмотрена.

Задание на разработку выпускной квалификационной работы выдано кафедрой «ПЭА» ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет.

Наименование и условное обозначение – СПА (Стенд для проверки амортизаторов).

При разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации: авторские свидетельства и патенты:

1. Патенты: Способ испытания амортизатора (патент РФ №2096751), установка для испытания амортизаторов транспортных средств (патент РФ № 2035032), способ определения эффективности действия амортизатора в подвеске автомобиля (патент РФ №2100792), способ определения демпфирующих свойств амортизаторов из композиционных материалов при ударных воздействиях (патент РФ №2152016).

2. ГОСТ Р 53816-2010 Автомобильные транспортные средства. Амортизаторы гидравлические телескопические. Технические требования и методы испытаний.

3. Инструкция 37.101.5202 – 87.

4. Инструкция 3124.37.101.005 – 2000.

5. ОСТ 37.003.008, ОСТ 37.003.012.

6. Методические пособия и другая техническая литература.

Стенд для проверки амортизатора автомобиля представляет собой металлическую конструкцию в виде кожуха, в котором расположен электродвигатель, от которого идет привод для проведения испытаний амортизатора. Амортизатор закрепляется на посадочном месте.

К стенду для проверки амортизаторов автомобиля предъявляют следующие требования:

1. Габариты стенда не более 1745x1285x790 мм
2. Масса стенда не более 140 кг.
3. Обеспечить частоту вращения кривошипа 120 об/мин
4. Обеспечить наличие тензодатчика, датчика частоты вращения кривошипа, блока питания и усилителя, лазерного дальномера, компьютера.
5. Необходимо использовать нормализованные и унифицированные узлы, агрегаты, металлоконструкции и крепёжные элементы.
6. Движущиеся части стенда окрасить в желтый цвет и закрыть кожухом.
7. Обеспечить удобную установку и снятие испытуемого элемента.
8. Внешний вид должен соответствовать эстетическим требованиям.
9. Установка должна обладать прочностью, чтобы обеспечить целостность конструкции при проведении испытаний.
10. Техническое обслуживание производить с использованием эксплуатационных материалов, выпускающихся серийно, не требующих использование специальных инструментов.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования.

Стенд для проверки амортизаторов изготовить в 1 экземпляре. Предусмотреть возможность изготовления оборудования на заказ, количество устанавливает заказчик.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для проверки амортизаторов

Получено задание на разработку стенда для проверки амортизаторов транспортных средств. Стенд должен обеспечивать проведение испытаний амортизаторов на базе учебных лабораторий кафедры ПЭА ТГУ.

Анализ существующих устройств.

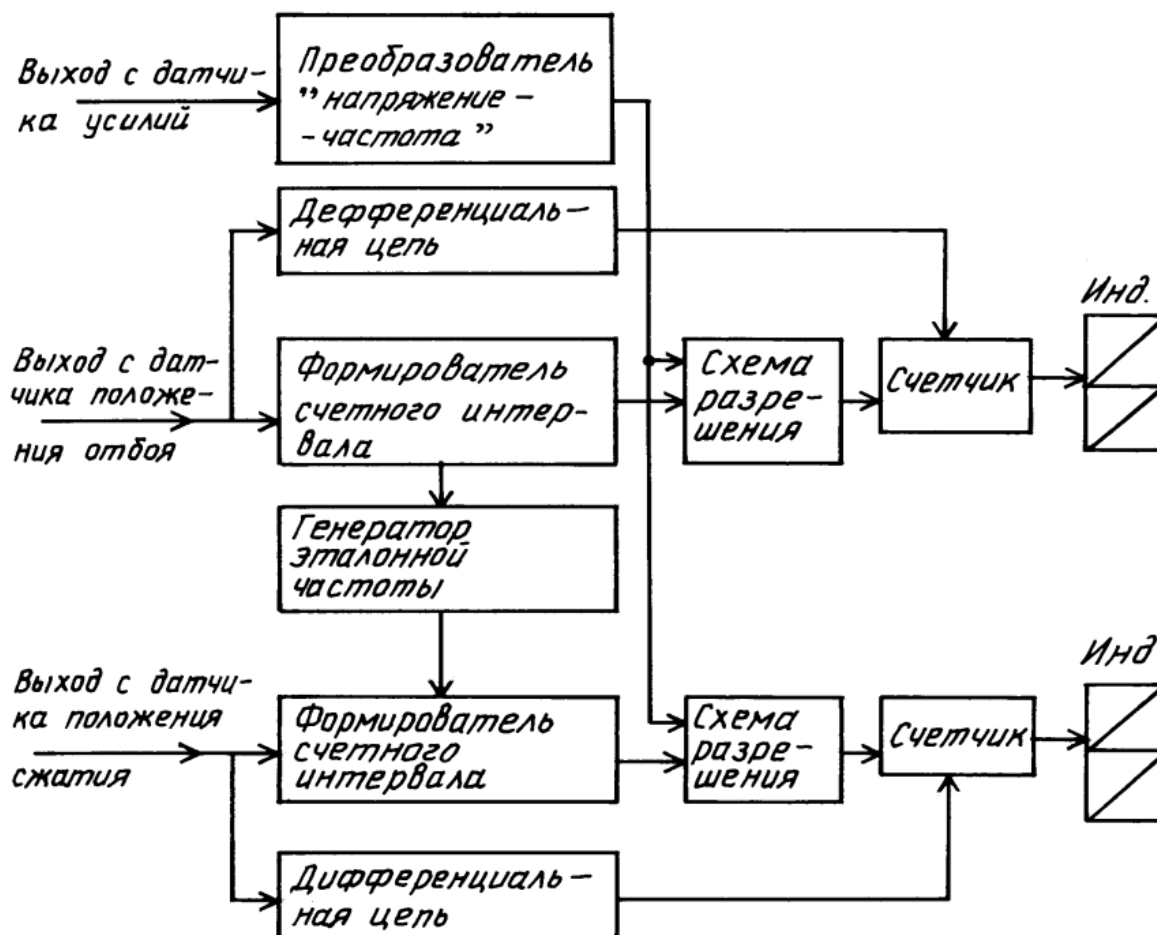
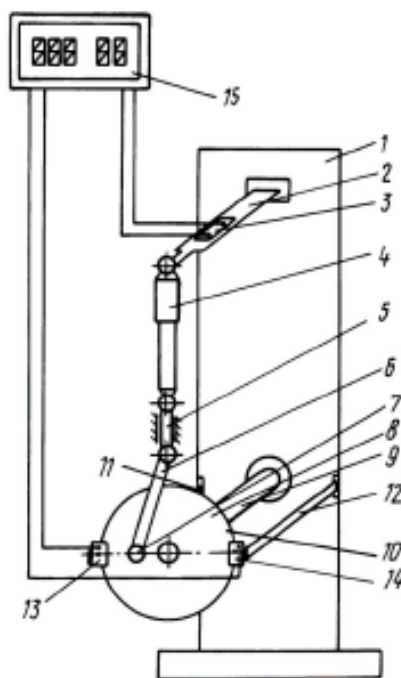


Рисунок 2.1 - Блок-схема регистрирующего прибора

В качестве аналога принимаем установку для испытания амортизаторов транспортных средств (патент РФ № 2035032).



1 – основание; 2 – упругий элемент; 3 – тензометрический датчик сопротивлений; 4 – испытуемый амортизатор; 5 – ползун; 6 – шатун, 7 – палец; 8 – маховик; 9 – ось; 10 – отверстие; 11,12 – кронштейны; 13 – датчик сжатия; 14 – датчик отбоя; 15 – регистрирующий прибор

Рисунок 2.2 - Установка для испытания амортизаторов

Установка для испытания амортизаторов по патенту РФ № 2035032 состоит из основания 1, сверху которого жесткой связью зафиксирована тарированная пластина в виде упругого элемента 2. На тарированной пластине размещены датчики (тензометрические) сопротивлений 3. Свободный конец тарированной пластины при помощи шарнирной связи связан с верхней частью испытуемого амортизатора 4. Нижний конец амортизатора 4 при помощи шарнирной связи крепится к ползуну 5, соединенному шарнирной связью с шатуном 6. Шатун 6 другим концом при помощи шарнирной связи соединен с пальцем 7, эксцентрично закрепленным на маховике 8. Маховик 8 установлен с возможностью свободного вращения на оси 9, прикрепленной к основанию 1. В маховике 8 выполнено отверстие 10, являющееся элементом оказывающим воздействие. На кронштейнах 11,

12 установлены два датчика: сжатия и отбоя 13, 14, состоящие из источника света (электролампочки) и фотодиода (не показаны).

Выходы датчика сопротивлений 3 и чувствительных элементов 13, 14 подключены к входам регистрирующего прибора 15, отображающим полученные результаты на цифровом индикаторе.

Устройство работает следующим образом.

При вращении при помощи электрического двигателя маховика 8 нижний конец амортизатора 4 с помощью ползуна 5 и шатуна 6 совершает возвратно-поступательные движения с переменной скоростью. Второй конец амортизатора 4, преодолевая силы сопротивления, воздействует на свободный конец упругого элемента 2 и подвергает его изгибу. Значение деформации фиксируется датчиком 3 тензодатчика, и его значение постоянно подается на вход записывающего устройства 15. При этом значение величины деформации упругого элемента 2 на цифровом индикаторе регистрирующего прибора 15 не отображается до поступления сигнала от датчиков сжатия 13 или отбоя 14. Сигнал же от датчика сжатия 13 или отбоя 14 поступает при вращении маховика 8 в момент, когда отверстие 10, выполненное в нем, входит в зону действия датчика сжатия 13 или датчика отбоя 14, позволяя попаданию светового потока от источника света (электролампочки) на фотодиод. От фотодиода сигнал поступает на регистрирующий прибор 15, вызывая его срабатывание. При этом на цифровом индикаторе отображаются значения максимальных сопротивлений сжатия или отбоя.

Анализ конструктивных особенностей аналогов показал, что стенд для испытаний амортизаторов не отвечает в полной мере, установленным в ТЗ требованиям, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

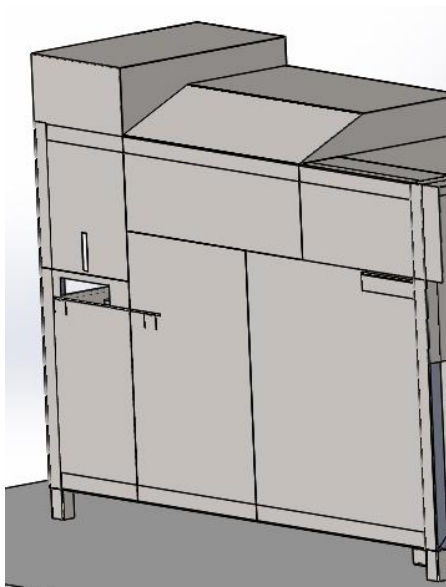


Рисунок 2.3 – Корпус стенда

Основной частью стенда для испытаний амортизаторов является корпус, выполненный из листов металла толщиной 2 мм.

После выбора основной части стенда, выбираем электродвигатель.

Основными компонентами электродвигателя являются ротор и статор. Ротор является вращающейся частью механизма, а статор неподвижен. Принцип работы электродвигателя основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля, которое создается обмоткой статора и током в замкнутой обмотке ротора. Этот процесс заставляет ротор вращаться в направлении поля.

Современные электродвигатели подразделяются на следующие типы:



Рисунок 2.4 - Электродвигатель постоянного тока



Рисунок 2.5 – Электродвигатель переменного тока



Рисунок 2.6 - Однофазный электродвигатель



Рисунок 2.7 - Многофазный электродвигатель

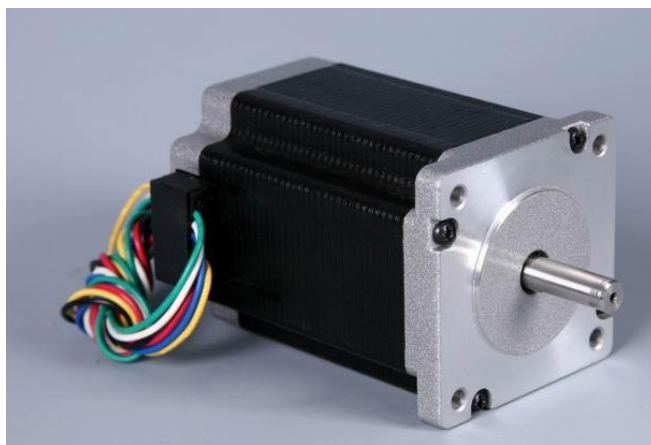


Рисунок 2.8 - Шаговый электродвигатель



Рисунок 2.9 - Вентильный электродвигатель



Рисунок 2.10 - Универсальный коллекторный электродвигатель

По степени защиты от окружающей среды электродвигатели подразделяются на: защищенные, закрытые, взрывозащищенные.

Защищенные закрыты специальными сетками и закрылками, которые защищают механизм от посторонних предметов. Они используются в условиях, при которых высокая влажность и особый состав воздуха (без примесей газов, пыли, дыма и химических веществ) не являющихся типичными.

Закрытые помещаются в специальную оболочку, которая предотвращает проникновение пыли, газов, влаги и других веществ и элементов, способных повредить механизм двигателя.

Взрывозащищенные находятся в корпусе, который в случае взрыва двигателя может предотвратить повреждение оставшихся частей механизма и возникновение пожара. Они используются во взрывоопасных средах. При выборе электродвигателя стоит обратить внимание на среду, в которой будет работать механизм.

Закрытый двигатель тяжелее и дороже, чем защищенный, и если воздух не содержит загрязнений, которые могут повредить устройство, лучше предпочесть защищенный.

Отдельно стоит отметить встроенный электродвигатель, он не имеет собственной оболочки и встроен непосредственно в конструкцию рабочего механизма.

Работа электродвигателя сопровождается выделением тепла: чем больше нагрузка на двигатель, тем больше тепла выделяется. Мощность устройства должна соответствовать указанной нагрузке и мощности вентиляции. Чтобы уменьшить выброс тепла в атмосферу, используются изоляционные материалы, а для охлаждения вентиляция относится к типу, подходящему для выбранного двигателя. Вентиляция делится на естественную и принудительную. При естественной вентиляции дополнительные устройства не используются для охлаждения механизма.

Для дополнительного охлаждения необходима принудительная вентиляция. Вентиляторы могут располагаться на валу двигателя или сбоку на корпусе.

Двигатель постоянного тока представляет собой машину для преобразования энергии постоянного тока в механическую. Основными преимуществами этого типа электродвигателей являются простота устройства и управления, линейность механических и регулирующих характеристик, малые габариты и вес в сочетании с высокой эффективностью. Этот тип двигателей широко используется в механизмах, требующих широкой и плавной регулировки скорости вращения. Их можно увидеть, например, в металлорежущих или прокатных машинах. Они также используются на электротранспорте, экскаваторах, подъемно-транспортных машинах и самолетах.

Двигатели постоянного тока могут работать как двигатели и как генераторы для производства электрической энергии.

Электродвигатель переменного тока преобразует электрическую энергию в механическую. Во время его работы выделяется тепло. Электродвигатели переменного тока синхронны и асинхронны. Это зависит от соотношения скорости и частоты.

Асинхронные электродвигатели.

В асинхронных электродвигателях частота вращения ротора не соответствует частоте переменного тока в обмотках. Процесс работы асинхронного электродвигателя характеризуется разностью во времени генерации магнитных полей ротора и статора. Вращение ротора из-за этого происходит с задержкой относительно поля статора. Асинхронные двигатели в основном используются в качестве приводных устройств для машин, для которых не требуются специальные условия работы для пусковых механизмов или нестандартных показателей энергии.

Синхронные электродвигатели

В синхронных электродвигателях изменения магнитных полей ротора и статора совпадают. Частота вращения этих двигателей соответствует частоте

напряжения питания. Синхронные двигатели часто используются при работе с электроприводами, которые характеризуются постоянной скоростью. Механическая нагрузка этих двигателей постоянна: частота их вращения не зависит от нагрузки на вал. Они могут работать как генератор, так и двигатель.

Из представленных вариантов выбираем электродвигатель серии АИР160S2. Монтажное исполнение двигателей: на лапах (ИМ 1081, 1001, 1011), фланцевые (ИМ 3081, 3001, 3011), комбинированные, лапы+фланец (ИМ 2081, 2001, 2011). Исполнение ИМ1081 подразумевает возможность монтажа двигателя горизонтально или вертикально валом вниз.

Технические характеристики электродвигателя АИР 160 S2, АИР 160 S4, АИР 160 S6, АИР 160 S8 представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Технические характеристики электродвигателей

| Электродвигатель | Мощность | Об/мин.* | Ток при 380В, А* | КПД, %* | Кэф. мощн.* | Ил/ Ин | Мп/Мн | Мтах/Мн | Момент инерции, кгм2* | Масса, кг* |
|------------------|----------|----------|------------------|---------|-------------|--------|-------|---------|-----------------------|------------|
| АИР160S2         | 15 кВт   | 2930     | 30               | 88,0    | 0,86        | 7,5    | 2,1   | 3,0     | 0,0500                | 116        |
| АИР160S4         | 15 кВт   | 1450     | 30               | 89,0    | 0,85        | 7,5    | 2,2   | 2,3     | 0,0600                | 120        |
| АИР160S6         | 11 кВт   | 970      | 24,5             | 87,5    | 0,78        | 6,5    | 2,0   | 2,1     | 0,0700                | 125        |
| АИР160S8         | 7,5 кВт  | 720      | 18               | 85,0    | 0,73        | 6,0    | 1,9   | 2,0     | 0,0800                | 125        |

| Тип            | l <sub>30</sub> * | h <sub>31</sub> * | d <sub>24</sub> | l <sub>1</sub> | l <sub>10</sub> | l <sub>31</sub> | d <sub>1</sub> | d <sub>10</sub> | d <sub>20</sub> | d <sub>22</sub> | d <sub>25</sub> | b <sub>10</sub> | n | h   | l <sub>21</sub> * | l <sub>20</sub> * | h <sub>10</sub> * | h <sub>5</sub> | b <sub>1</sub> |
|----------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|-----|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|
| АИР 160 S2     | 625               | 435               | 350             | 110            | 178             | 108             | 42             | 15              | 300             | 19              | 250             | 254             | 4 | 160 | 15                | 5                 | 20                | 45             | 12             |
| АИР 160 S4,6,8 |                   |                   |                 |                |                 |                 | 48             |                 |                 |                 |                 |                 |   |     |                   |                   |                   | 51,5           | 14             |

Габаритно-присоединительные размеры двигателей исполнений ИМ1081, 2081, 3081 (рисунок 2.11).

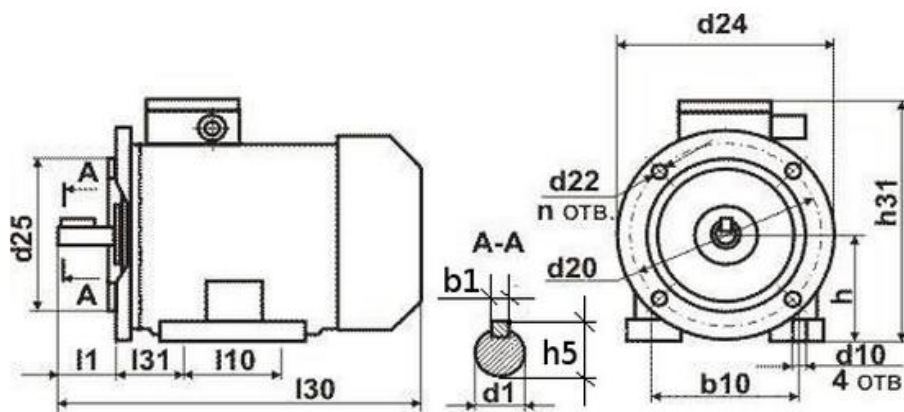


Рисунок 2.11 – Габаритно – присоединительные размеры двигателей

После выбора электродвигателя проводим анализ приводов

Ременная передача – механизм, осуществляющий передачу вращательного движения с помощью ремня, охватывающего закрепленные на валах шкивы. Приводной ремень, являясь промежуточной гибкой связью, передает крутящий момент с ведущего шкива на ведомый за счёт сил трения, возникающих между натянутым ремнем и шкивами.

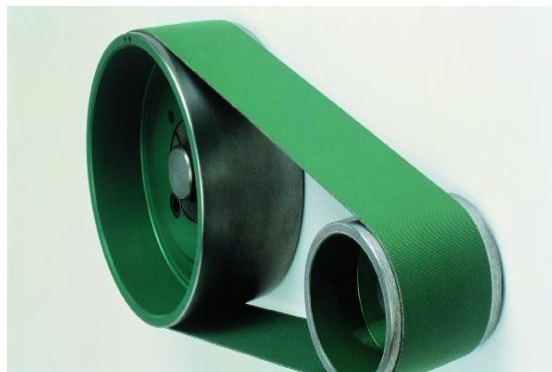
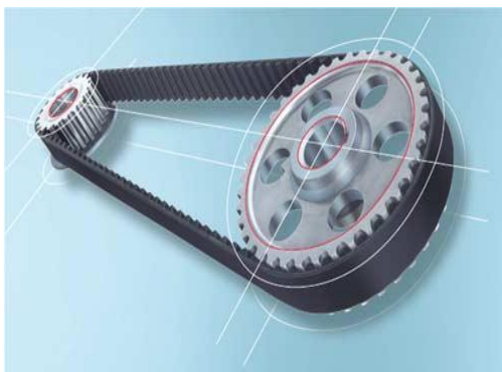


Рисунок 2.12 – Пример ременной передачи

Преимущества ременной передачи:

- простота привода;
- возможность размещения ведущих и ведомых шкивов на больших расстояниях (более 15 метров);
- плавность и тихая работа;
- защита механизмов от перегрузки благодаря эластичным свойствам ремня и его способности скользить по шкивам;
- возможность работы с большими угловыми скоростями;

Недостатки ременной передачи:

- постепенное вытягивание ремней, их хрупкость (при высоких скоростях пробега от 1000 до 5000 часов);
- изменчивость передаточного отношения (из-за неизбежного проскальзывания ремня);
- относительно большие размеры.

Применение ременной передачи:

Ременная передача используется очень часто, от бытовой электроники до промышленного оборудования мощностью до 50 кВт.

### Цепная передача



Рисунок 2.13 – Пример цепных передач

Цепной передача - передача, в результате которой энергия между несколькими параллельными валами, производится сцепкой при помощи гибкой цепи и звездочек. Она складывается из цепи и двух звездочек. Одна звездочка ведущая, а другая ведомая. Цепная передача функционирует без скольжения и обеспечивается натяжными и смазочными устройствами.

Преимуществами цепной передачи являются:

- небольшая чувствительность к неточностям в расположении валов;
- передача вращательного движения одной цепью нескольким звездочкам;
- передача вращательного движения на значительные расстояния;

Недостатком цепной передачи является шум и износ цепи из-за неправильной конструкции, небрежной установки и плохого обслуживания.

Из рассмотренных выше приводов выбираем ременную передачу.

В качестве кривошипа для испытаний амортизаторов используем конструкцию, состоящую из профилей 2, кронштейна 3 и шатуна 1.

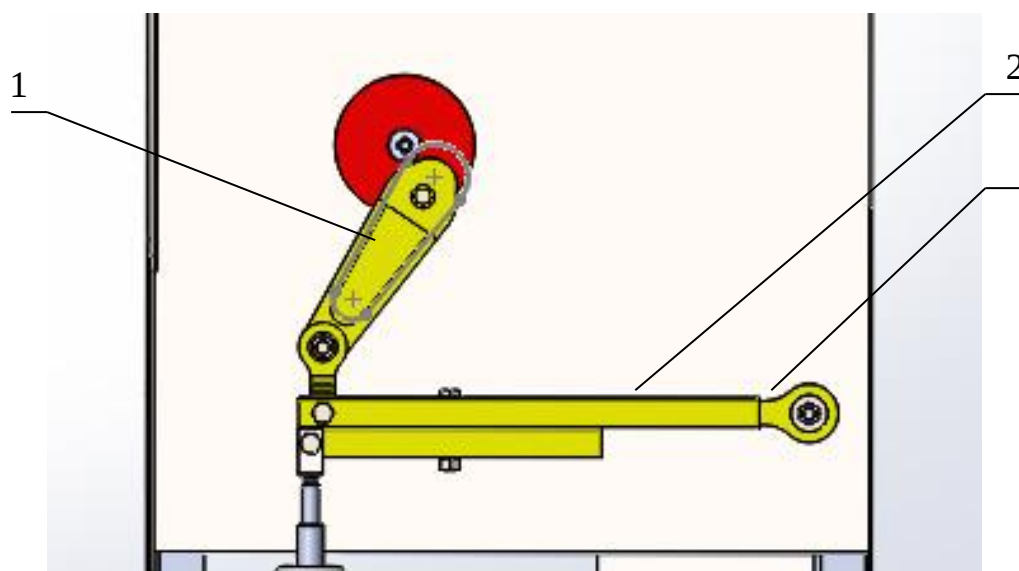
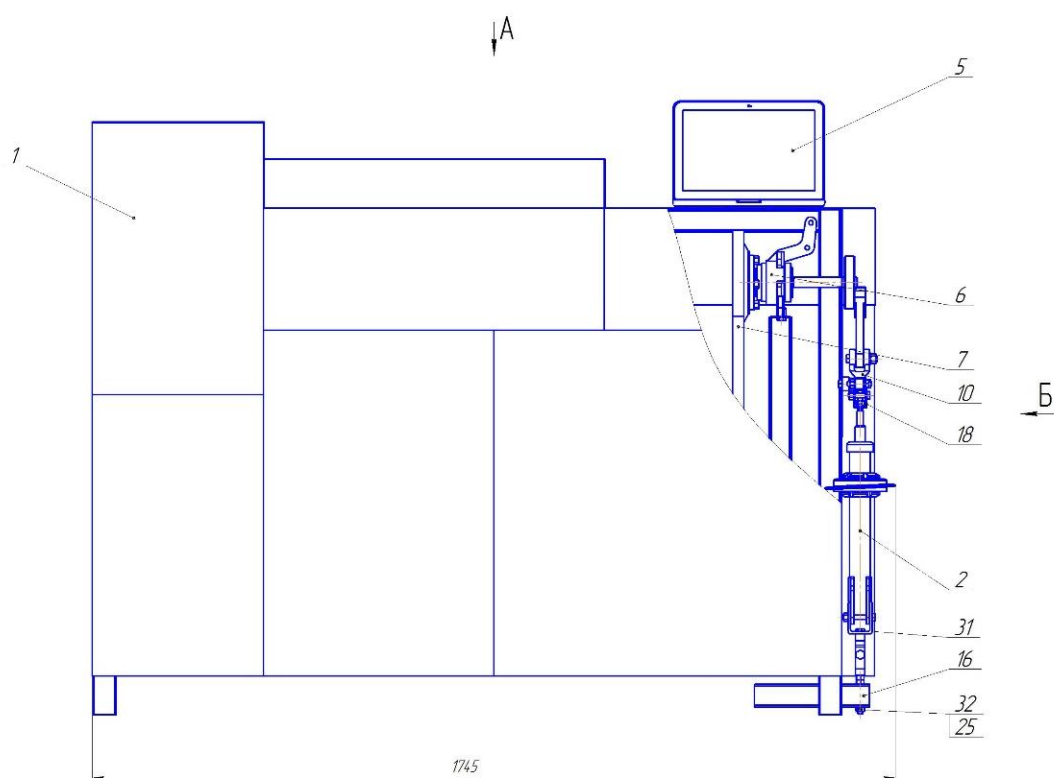
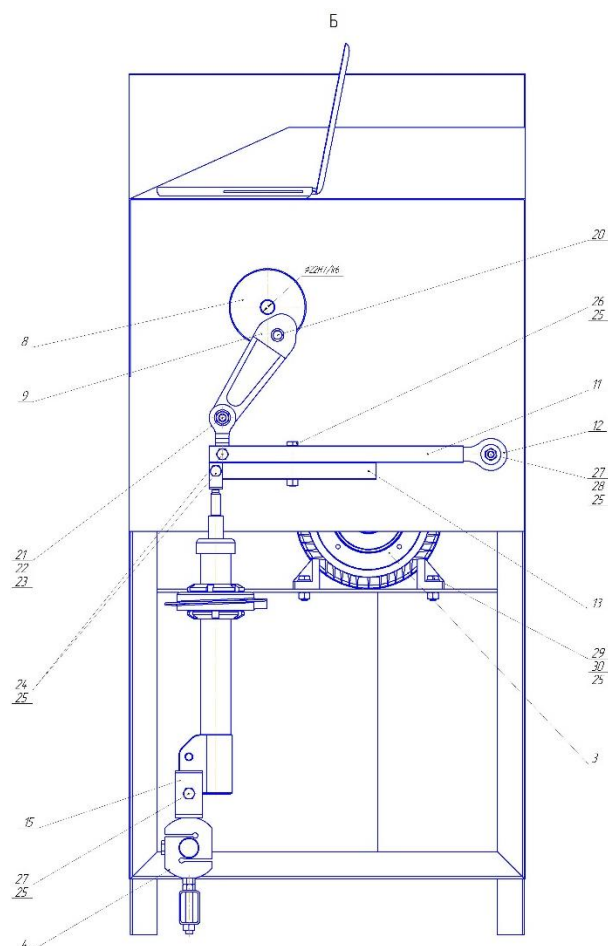


Рисунок 2.14 – Кривошип для испытаний амортизаторов

Размещаем выбранное оборудование по следующей компоновочной схеме:



a)



б)

а – общий вид; б – вид по стрелке Б

1 – корпус; 2 – стойка амортизатора; 3 – электродвигатель; 4 – тензометрический датчик; 5 – ноутбук; 6 – подшипниковый узел со шкивом; 7 – ремень поликлиновой; 8 – кривошип; 9 – шатун; 10 – кронштейн для крепления; 11,13,16 – профиль; 12 – кронштейн; 14,15 – кронштейн для крепления амортизатора; 20...32 – метизы

Рисунок 2.15 – Общая компоновка

Стенд для проверки амортизаторов включает в себя сварную конструкцию в виде металлического корпуса 1, с закрепленной на ней стойкой амортизатора 2, электродвигатель 3, который приводит в движение кривошип 8, тензометрический датчик 4, который снимает показание нагрузки с амортизатора, ноутбук 5 для построения диаграммы, подшипниковый узел со шкивом 6, ремень 7, обеспечивающий передачу крутящего момента от электродвигателя, шатун 9, кронштейн для крепления

10, профили 11,13,16, кронштейн 12, кронштейны для крепления амортизатора 14,15.

Стенд работает следующим образом.

Испытание амортизатора начинается с установки его на стенд, далее проводится поворот рукой кривошипа на полный оборот, чтобы убедиться что рабочий ход амортизатора соответствует радиусу кривошипа, далее включается измерительная аппаратура, настраивается частота вращения электродвигателя и включается привод, который приводит в действие кривошип, параллельно включается запись диаграммы на компьютере, время снятия диаграммы 30 сек.

### 3 Технологический процесс

#### 3.1 Нормативные требования к техническому состоянию амортизаторов

При проведении испытания амортизаторов дефектом считается:

- наличие ударов, скрипов и других шумов, за исключением звуков, связанных с перетеканием жидкости через систему клапанов;
- наличие избыточного количества жидкости;
- появление жидкости на штоке и на верхней кромке манжеты стойки или сальника амортизатора (при условии, что жидкость появляется вновь после притирки места течи);
- эмульсия жидкости;
- недостаточное количество жидкости.

Состояние амортизаторов при амортизаторов методом измерения сцепления с дорогой (EUSAMA) характеризуется следующими показателями:

- дефектное - менее 40 % (40...70 %).
- слабое - 40...70 % (70...90 %);
- хорошее - не менее 70 % (для спортивной подвески - не менее 90 %);

Результаты оценки состояния амортизаторов не должны отличаться по бортам транспортного средства более чем на 25 %.

При проверке амортизаторов по методу измерения амплитуды (МАНА) их состояние характеризуется следующими соотношениями:

- изношенное - более 85 мм (для задней оси массой до 400 кг - более 75 мм);
- плохое - менее 11 мм;
- хорошее - 11...85 мм (для задней оси массой до 400 кг - 11...75 мм).

Разница хода колес не должна превышать 15 мм.

Дефектом считается отклонение формы кривых диаграмм от эталонной (рисунок 3.1).

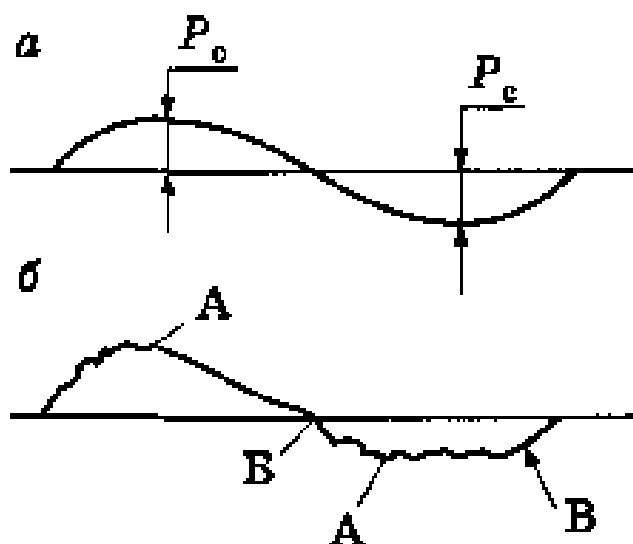


Рисунок 3.1 - Диаграммы работы исправного(а) и дефектного (б) амортизаторов: А, Б, В - участки, свидетельствующие о наличии соответственно эмульсирования жидкости, «провала» и «подпора»;  $P_0$ ,  $P_c$  - силы сопротивления при ходе отбоя и ходе сжатия

Возможные причины неисправности амортизатора и способы их устранения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Неисправности амортизатора и способы их устранения

| Вид неисправности                                  | Причина возникновения неисправности                              | Способ устранения неисправности                                  |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1                                                  | 2                                                                | 3                                                                |
| 1 Утекание гидравлической жидкости из амортизатора | Разрушение или износ сальника штока                              | Произвести замену сальника                                       |
|                                                    | Металлические частицы попали на уплотнительные кромки сальника   | Произвести замену или фильтровку жидкости для амортизатора       |
|                                                    | Усадка или повреждение уплотнительного кольца резервуара         | Произвести замену кольца резервуара                              |
|                                                    | Забоины, риски, задиры на штоке; полный износ хромового покрытия | Произвести замену изношенного или поврежденного штока и сальника |
|                                                    | Ослабление затяжки гайки резервуара                              | Произвести подтяжку гайки                                        |
|                                                    | Повреждение резервуара в зоне уплотнительного кольца             | Произвести замену или ремонт резервуара                          |
|                                                    | Чрезмерное количество жидкости в амортизаторе                    | Довести жидкость до требуемого количества жидкости               |

Продолжение таблицы 3.1

| 1                                             | 2                                                                                               | 3                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 Недостаточное сопротивление при ходе отдачи | Отсутствие герметичности клапана отдачи или перепускного клапана по причине повреждения деталей | Произвести замену или устранить неисправности поврежденных деталей клапанов                                                                                 |
|                                               | Поломка или залегание в канавке поршневого кольца                                               | Произвести замену кольца, устранить его залегание в канавке                                                                                                 |
|                                               | Недостаточное количество жидкости из-за утечки                                                  | Разберите амортизатор, произвести замену негодных деталей и произвести заправку амортизатора требуемым количеством жидкости                                 |
|                                               | Осадка пружины клапана отдачи                                                                   | Произвести замену пружину                                                                                                                                   |
|                                               | Задиры на поршне или цилиндре                                                                   | Произвести замену поврежденных деталей, произвести замену или фильтровку жидкости для амортизатора                                                          |
|                                               | Износ отверстия направляющей втулки                                                             | Произвести замену направляющей втулки                                                                                                                       |
|                                               | Жидкость загрязнена механическими примесями                                                     | Промыть все детали, произвести замену или фильтровку жидкости для амортизатора                                                                              |
| 3 Недостаточное сопротивление при ходе сжатия | Негерметичность клапана сжатия и впускного клапана в результате повреждения деталей             | Произвести замену поврежденных деталей                                                                                                                      |
|                                               | Недостаточное количество жидкости из-за утечки                                                  | Разберите амортизатор, произвести замену поврежденных деталей и произвести заправку амортизатора требуемым количеством жидкости                             |
|                                               | Износ направляющей втулки                                                                       | Произвести замену изношенных деталей новыми                                                                                                                 |
|                                               | Осадка пружины клапана сжатия                                                                   | Произвести замену пружины                                                                                                                                   |
|                                               | Отвернулась гайка клапана сжатия                                                                | Произвести подтяжку гайки                                                                                                                                   |
|                                               | Жидкость загрязнена механическими примесями                                                     | Промыть все детали, произвести замену или фильтровку жидкости для амортизатора                                                                              |
| 4 Стуки и скрипы амортизаторов при работе     | Износ резиновых втулок в нижних и верхних шарнирах                                              | Произвести замену втулки                                                                                                                                    |
|                                               | Деформация кожуха в результате ударов                                                           | Произвести замену или ремонт кожуха                                                                                                                         |
|                                               | Недостаточное количество жидкости из-за утечки                                                  | Разберите амортизатор, произвести замену деталей, вызвавших утечку гидравлической жидкости. Произвести заправку амортизатора требуемым количеством жидкости |

### Продолжение таблицы 3.1

| 1 | 2                                                                                 | 3                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Ослабление или отвертывание гаек резервуара, клапана сжатия                       | Произвести подтяжку гайки                                                             |
|   | Заедание штока из-за деформации цилиндра, резервуара или штока                    | Произвести замену или рихтовку детали                                                 |
|   | Повреждение буфера отдачи в переднем амортизаторе                                 | Произвести замену буфера и поврежденных деталей, профильтровать или заменить жидкость |
|   | Ослабление затягивания или отвертывания гаек крепления амортизатора на автомобиле | Произвести подтяжку гаек                                                              |
|   | Поломка деталей амортизаторов                                                     | Произвести замену поврежденных деталей новыми                                         |

### 3.2 Разработка технологического процесса испытания амортизатора автомобиля

В связи с ограниченностью объема пояснительной записки технологический процесс испытания амортизатора автомобиля представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость – 0,458 чел.-ч. Исполнитель – инженер испытатель [11-21].

## 4 Безопасность и экологичность лаборатории стендовых испытаний

### 4.1 Наименование объекта проектирования в рамках ВКР

В ходе выпускной квалификационной работы производится разработка лаборатории стендовых испытаний ТГУ. В качестве технологического процесса берется процесс испытания амортизатора автомобиля.

Таблица 4.1 - Паспорт лаборатории стендовых испытаний

| Технологический процесс | Исполнитель                | Вид производимых работ  | Инструмент, оборудование         | Используемые материалы |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Испытание амортизатора  | Ст. Испытатель, испытатель | Подготовительные работы | Испытательный образец            | нет                    |
|                         | Испытатель                 | Проведение испытаний    | Стенд для испытания амортизатора | Амортизатор            |

### 4.2 Производственно-технологические и эксплуатационные профессиональные риски

Таблица 4.2 – Оценка уровня рисков для производственного персонала

| Наименование опасного и /или вредного производственного фактора | Наименование технологической операции или перехода                                                                        | Источник производственного фактора(ОПФ)                  |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                                                                         | 3                                                        |
| Установка амортизатора на стенд                                 | Физические опасные и вредные факторы:<br>– отсутствие или недостаток естественного света                                  | Движущиеся части стенда.<br>Работа в стесненных условиях |
|                                                                 | Психофизиологические опасные и вредные факторы:<br>перенапряжение анализаторов;<br>монотонность труда                     | Установка амортизатора на стенд                          |
| Проведение испытаний                                            | Физические опасные и вредные факторы:<br>– движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; | Работающий стенд                                         |

Продолжение таблицы 4.2

| 1 | 2                                                                                                                                       | 3 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– повышенный уровень шума на рабочем месте;</li> <li>– недостаток естественного света</li> </ul> |   |

4.3 Разработка перечня методов и средств снижения воздействия профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Перечень организационных методов и средств снижения воздействия опасных и / или вредных производственных факторов [13]

| Опасный и / или вредный производственный фактор                               | Организационные мероприятия и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Индивидуальные средства защиты работника                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования | <p>Организационные и технические мероприятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Проведение обучения по ОТ;</li> <li>2) Проведение специальной оценки условий труда на рабочем месте;</li> <li>3) Организация надлежащей эксплуатации лабораторного оборудования,</li> <li>4) Техническое перевооружение и модернизация лаборатории</li> </ol> <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ</li> </ol> | <p>Оснащение оборудования защитными кожухами. Костюм рабочий Мегаполис Люкс подходит для работы в теплое время года, его также можно использовать в отапливаемых помещениях. Куртка укороченная с застёжкой на молнию "трактор" и ветрозащитной планкой на потайных кнопках. Два глубоких нижних и два многофункциональных нагрудных кармана. Рукава втачные, с налокотниками. Низ куртки регулируется патой на кнопках. Брюки классического покроя с застёжкой на молнию, со шлевками для ремня. Два накладных кармана с усилениями внизу на передних половинках брюк и один карман сзади. Область колен защищена дополнительной накладкой с отверстием для амортизационного</p> |

Продолжение таблицы 4.3

| 1 | 2 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | <p>вкладыша (из войлока, поролона).</p> <p>Рабочий костюм Мегаполис подойдет для работников всех промышленных отраслей.</p> <p>Перчатки х/б черные, кругловязанные. Перчатки х/б безвредны для кожи рук, отличаются комфортностью использования: благодаря свободному воздухообмену не допускают потения рук.</p> <p>Перчатки черные с точечным ПВХ-покрытием наладонника – усовершенствованный вариант простых вязаных х/б перчаток с ПВХ.</p> <p>Специальное точечное полимерное покрытие наладонника обеспечивают дополнительную стойкость изделия к истиранию и защиту от скольжения. Слой полимерного покрытия создает более устойчивое сцепление пальцев рук с деталями и предметами. Рекомендуются черные перчатки с ПВХ к использованию при проведении точных механосборочных работ, связанных с необходимостью надежного захвата детали, инструмента, предмета; для работ, связанных с тяжелым физическим трудом. .</p> <p>3 Полуботинки рабочие "Премиум Traction" – это настоящие классические мужские полуботинки. Хорошо подходящие как к форменной, так и к повседневной одежде.</p> <p>Верх рабочих полуботинок сделан из натуральной кожи</p> |

Продолжение таблицы 4.3

| 1                                                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | хромового дубления.<br>Жесткий задник из термопластического материала, усиленный подносок из термопластического материала, фурнитура - блочки. |
| Повышенный уровень шума на рабочем месте;                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Защитные наушники                                                                                                                              |
| Отсутствие или недостаток естественного света                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Лампа-переноска                                                                                                                                |
| Нервно-психические перегрузки:<br>перенапряжение анализаторов;<br>монотонность труда | Лечебно-профилактические мероприятия:<br>1) проведение периодических медицинских осмотров работников для определения годности к выполняемой работе;<br>2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха,<br>3) обустройство комнат для психологической разгрузки и физкультурных комнат;<br>4) комплекс работ по проведению строительства, расширения, реконструкции, обустройства спортивных залов, площадок, туристических баз отдыха |                                                                                                                                                |

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности лаборатории стендовых испытаний

Таблица 4.4 – Классы и опасные факторы пожара [13-17]

| Участок, подразделение          | Оборудование                      | Класс пожароопасности | Вредные и опасные факторы при пожаре       | Сопутствующие проявления факторов пожара                                            |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                               | 2                                 | 3                     | 4                                          | 5                                                                                   |
| Лаборатория стендовых испытаний | Климатическая камера              | В                     | 1) пламя и искры;<br>2)тепловой поток;     | 1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся зданий и сооружений, |
|                                 | Стенд для испытания амортизаторов | В                     | 3)повышенная температура окружающей среды; |                                                                                     |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2          | 3 | 4                                                                                                                                                                                             | 5                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Компрессор | В | 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;<br>5)пониженная концентрация кислорода;<br>6)снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах). | энергетического оборудования, стенов,<br>2) образующиеся в результате горения токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок и иного имущества, горящего технического объекта; |

#### 4.5 Подбор средств защиты и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности лаборатории стендовых испытаний

Таблица 4.5 - Средства обеспечивающие пожарную безопасность

| Наименование пожарного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Марка и модель оборудования | Количество оборудования |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                           | 3                       |
| Щит пожарный металлический. Предназначен для комплектации первичных средств пожаротушения. Габариты, мм 1465х590х1365. Ёмкость песочницы, м <sup>3</sup> 0,5. Комплектуется из: 1) огнетушитель ГОСТ 15005-70 – 2 шт; 2) ведро пожарное ТУ 220 РСФР 3-80-2 – 2 шт; 3) лом пожарный ГОСТ 15713-71 – 1 шт; 4) багор пожарный ГОСТ 15714-71 - 1шт. 5) лопата ГОСТ 3620-76 –1 шт. г. Тольятти, ЗПТ; г. Москва, «Пожтехника для Вас. Сервис центр»                                                                                    | 01.002.00.000 или «Комби»   | 1                       |
| Щит располагается рядом с помещением отделения в зоне ТР и ТО                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             |                         |
| Огнетушитель порошковый предназначен для защиты объектов производственного и хозяйственного назначения, применения на автомобильном, железнодорожном и речном транспорте и в бытовых условиях в качестве первичных средств тушения пожаров тлеющих материалов<br>ОП-5(з) АВСЕ<br>Огнетушащая способность: 2А (70В)<br>Вместимость корпуса: 5,7 л<br>Масса огнетушителя: не более: 7,1 кг<br>Диапазон температур: от -50 до +50<br>Рабочее давление: 1,4(14)±0,2(2) МПа (кгс/см <sup>2</sup> )<br>Габаритные размеры: 445х173х150 | ОП-8(з) АВСЕ                | 1                       |
| Установленный срок службы до списания: 10 лет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             |                         |
| Полотно противопожарное                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | П-200                       | 1                       |
| Пожарный извещатель<br>Максимальная мощность 1 Вт<br>Входная мощность 1/0,5/0,25 Вт<br>Входное напряжение 100 В или 30 В<br>Уровень чувствительности (1 Вт, 1 м) 90 дБ<br>Диапазон воспроизводимых частот 200-10000 Гц<br>Габаритные размеры 140х180х70 мм<br>Масса 0,7 кг                                                                                                                                                                                                                                                       | АСР-01.1.4                  | 1                       |

#### 4.6 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Перечень организационных и технических мероприятий по предотвращению ЧП (пожар)

| Наименование технологического процесса, оборудования | Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий                                                                                                                                                                            | Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты                                                             |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                              |
| Проведение испытаний амортизатора                    | – разработка и реализация норм и правил пожаробезопасности, инструкций по обращению с пожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;                                                                   | Соблюдение противопожарного режима и организация действий людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов |
|                                                      | – паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения пожаробезопасности;                                                                                                                               | Улучшение противопожарной обстановки в лаборатории                                                                                             |
|                                                      | – организация обучения и проведение инструктажей при допуске к работе персонала, обслуживающего оборудование;                                                                                                                                                      | Улучшение противопожарной обстановки в лаборатории                                                                                             |
|                                                      | организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм пожаробезопасности; | Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения                                             |
|                                                      | – организация хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;                                                                      | Улучшение противопожарной обстановки в лаборатории                                                                                             |
|                                                      | – оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих,                                                                                                                                                        | Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации                                                                     |

Продолжение таблицы 4.6

| 1 | 2                                                                                                                                                                                                                  | 3 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   | служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара. |   |

#### 4.7 Обеспечение экологической безопасности лаборатории стендовых испытаний

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов лаборатории стендовых испытаний

| Наименование технического объекта, технологического процесса | Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса | Воздействие технического объекта на атмосферу | Воздействие технического объекта на гидросферу | Воздействие технического объекта на литосферу                                |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Проведение испытаний амортизатора                            | Использование смазочных сред                                             | нет                                           | Смыв смазочных сред с рук и инструмента        | Попадание смазочных сред в почву при утилизации ветоши и остатков материалов |

#### 4.8. Разработка мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду лаборатории стендовых испытаний

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду лаборатории стендовых испытаний

| Наименование объекта                                                         | Лаборатория стендовых испытаний ТГУ                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу  | Фильтрация воздуха, отбираемого вытяжкой при проведении испытаний                                                                                                        |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу | Очистка сточных вод предприятия очистными сооружениями перед сливом в канализационную систему (фильтрация нефтепродуктов).                                               |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу  | Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности |

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность лаборатории стендовых испытаний».

1. В разделе «Безопасность и экологичность лаборатории стендовых испытаний» приведена характеристика технологии проведения испытаний амортизатора, учтены операции и переходы, предусмотренные методикой, должности сотрудников лаборатории, стендовое испытательное оборудование, применяемые расходные материалы, изделия, используемые в качестве образцов (таблица 4.1).

2. Проведен анализ профессиональных рисков по проводимому технологическому процессу проверки смазочных сред, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 4.2)

3. Разработаны различные организационные мероприятия, включая технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для сотрудников лаборатории (таблица

4.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при проведении испытаний амортизаторов. Были идентифицированы класс пожарной опасности и опасные факторы пожара, а также проработаны список средств, различных методов и меры по обеспечению пожарной безопасности (таблицы 4.4, 4.5), а также разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности (таблица 4.6).

5. Выявлены экологически опасные факторы (таблица 4.7) и проработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности в лаборатории стендовых испытаний (таблица 4.8).

## 5 Экономический раздел

В экономическом разделе выпускной квалификационной работы оценивается себестоимость нормо-часа работы лаборатории стендовых испытаний. Для проведения расчетов необходимо оценить затраты, которые несет лаборатория в течении календарного года. Расчеты приведены в таблицах

Расходные материалы по лаборатории приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расходные материалы

| Наименование материалов | Кол-во | Стоимость, руб | Сумма, руб |
|-------------------------|--------|----------------|------------|
| 1                       | 2      | 3              | 4          |
| Смазочные материалы, л  | 150    | 250,00         | 37500,00   |
| Охлаждающая жидкость, л | 200    | 100,00         | 20000,00   |
| Набор инструментов      | 1      | 7500,00        | 7500,00    |
| Обтирочный материал, кг | 50     | 15,00          | 750,00     |
| Химические реактивы, л  | 50     | 350,00         | 17500,00   |
| Вода дистиллированная   | 120    | 15,00          | 1800,00    |
| Растворитель, л         | 20     | 110,00         | 2200,00    |
| ИТОГО:                  |        |                | 87250,00   |

Таблица 5.2 - Амортизация оборудования лаборатории

| Наименование оборудования                           | Марка      | Стоимость, руб | Кол-во | Норма отчислений, % | Отчисления, руб |
|-----------------------------------------------------|------------|----------------|--------|---------------------|-----------------|
| 1                                                   | 2          | 3              | 4      |                     |                 |
| Климатическая камера                                | ILKA       | 1500000        | 1      | 14,3                | 214500,00       |
| Термостат                                           | -          | 32500          | 1      | 16,0                | 5200,00         |
| Стенд испытания амортизаторов                       |            | 120000         | 1      | 14,3                | 17160           |
| Стенд циклических испытаний                         | СИЦН-01    | 150000         | 1      | 14,3                | 21450           |
| Универсальный стенд пневмо-гидравлических испытаний |            | 75000          | 1      | 14,3                | 10725,00        |
| Компрессор 200л                                     | КПМ 200/24 | 45000          | 1      | 11,0                | 4950,00         |

Продолжение таблицы 5.2

|                                        |   |                                                                                                                   |   |      |           |
|----------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|-----------|
| Шкаф для инструментов и приспособлений |   | 15000                                                                                                             | 1 | 11,0 | 1650,00   |
| 1                                      | 2 | 3                                                                                                                 | 4 |      |           |
| Компьютер                              |   | 35000                                                                                                             | 2 | 18,5 | 12950,00  |
| ИТОГО                                  |   |                                                                                                                   |   |      | 299109,80 |
| Амортизация площади участка            |   | $A_{\text{пл}} = \frac{S_{\text{пл}} * Ц_{\text{пл}} * H_a}{100}$ $A_{\text{пл}} = \frac{90 * 4000 * 2.5}{100} =$ |   |      | 9000      |
| Всего                                  |   |                                                                                                                   |   |      | 308109,80 |

Расчет затрат на электроэнергию производится по формуле:

Определение затрат на электрическую энергию проводится после определения суммарного потребления электричества всем оборудованием в в лаборатории по формуле:

$$C_{\text{Э}} = \frac{M_y \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_{\text{П}} \cdot Ц_{\text{Э}}}{\eta} \quad (1)$$

где  $M_y$  – потребляемая оборудованием (инструментом) мощность, кВт;

$T_{\text{МАШ}}$  – величина годового эффективного фонда работы технологического оборудования(инструмента), для режима работы в 1,5 рабочих смены:  $T_{\text{МАШ}} = 2030 \text{ час.}$ ;

$K_{\text{ОД}}$  – величина коэффициента одномоментной работы технологического оборудования, принимаем  $K_{\text{ОД}} = 0,8$ ;

$K_M$  – величина коэффициента, характеризующего степень его загруженности, принимаем  $K_M = 0,75$ ;

$K_B$  – величина коэффициента загрузки электродвигателей по времени, принимаем  $K_B = 0,5$  ;

$K_{\Pi}$  – величина коэффициента потерь электроэнергии в сети, принимаем  $K_{\Pi} = 1,04$ ;

$\Pi_{\text{э}}$  – стоимость электрической энергии, принимаем  $\Pi_{\text{э}} = 4,42 \text{ руб./кВт}\cdot\text{час.}$ ;

$\eta$  – коэффициент полезного действия технологического оборудования, выбираем по нормам  $\eta = 0,8$ .

Таблица 5.3 – Мощность электродвигателей и оборудования

| Название оборудования<br>(электрического инструмента) | Марка         | Мощность<br>двигателей,<br>кВт | Кол-во,<br>ед. | Годовые<br>расходы<br>$\Sigma_{\text{э}}$ ,<br>руб. |
|-------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------|
| 1                                                     | 2             | 3                              | 4              | 5                                                   |
| Климатическая камера                                  | ILKA          | 36,5                           | 1              | 36,5                                                |
| Термостат                                             | -             | 12,5                           | 1              | 12,5                                                |
| Стенд для испытания<br>амортизаторов                  |               | 2,5                            | 1              | 2,5                                                 |
| Стенд циклических испытаний                           | СИЦН-01       | 5                              | 1              | 5                                                   |
| Компрессор 200л                                       | КПМ<br>200/24 | 3,5                            | 2              | 7                                                   |
| Компьютер                                             |               | 0,35                           | 2              | 0,7                                                 |
| ИТОГО                                                 |               |                                |                | 64,2                                                |

Исходя из мощности оборудования, подставив данные, получаем:

$$P_{\text{э}} = (64,2 * 2030 * 0,6 * 0,5 * 0,5 * 1,04 * 2,57) / 0,8 = 65\,312,87 \text{ руб.}$$

Оплата за освещение

$$P_{\text{св}} = \frac{M_{\text{св}} * n * T * K_{\text{од}} * K_{\text{в}} * K_{\text{п}} * \Pi_{\text{э}}}{\text{КПД}} \quad (2)$$

$$P_{\text{св}} = (0,25 * 18 * 2440 * 0,6 * 0,5 * 1,04 * 2,57) / (0,8) = 11\,005,25 \text{ р.}$$

Итого за электроэнергию:

$$P = P_{\text{э}} + P_{\text{св}} = 65312,8749 + 11005,254 = 76\,318,13 \text{ руб.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе представлены расчеты по рассчитываемой в рамках задания на работу бакалавра лаборатории стендовых испытаний ТГУ. В записке представлен технический проект лаборатории, произведен подбор требуемого оборудования в рамках той деятельности, которой занимается лаборатория стендовых испытаний.

В соответствии с тематикой работы был произведен подбор оборудования, на основе которого сформулированы техническое задание и техническое предложение на проект стенда для испытания амортизаторов. Результаты работы представлены на листах графической части в виде чертежей.

В соответствии с тематикой задания, был спроектирован технологический процесс проведения испытания амортизаторов, который может быть использован в работе лаборатории стендовых испытаний.

Произведена оценка безопасности жизнедеятельности в лаборатории стендовых испытаний. Рассчитана экономическая эффективность использования спроектированного оборудования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.

2 **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учеб.-метод. пособие [Текст]/ А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с. .:

3 **Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.;

4 **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.;

5 **Болбас, М.М.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Под ред. М.М. Болбаса. - М. : Адукацыяывыхаванне, 2004. – 596 с.;

6 **Автомобильный справочник** [Текст] / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. - Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695.

7 **Титунин, Б. А.** Ремонт автомобилей КаМАЗ : учеб. пособие для ПТУ [Текст] / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий).

8 **Краткий автомобильный справочник.** Т. 2. Грузовые автомобили [Текст] / Б. В. Кисуленко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Насонова. - Москва : Автополис-Плюс, 2006. - 670 с.

9 **Живоглядов, Н. И.** Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 [Текст]/ Н. И. Живоглядов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с. : ил.

10 **Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте** : ПОТ Р М-027-2003 : правила введ. в действие с 30 июня 2003 г. [Текст] - Москва : НЦ ЭНАС, 2004. - 164 с. - Прил.: с. 139-160. - ISBN 5-93196-373-1 : 116-18.

11 **Чумаков, Л.Л.** Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»[Текст] / Л.Л. Чумаков. - Тольятти: ТГУ, 2016.-35 с.

12 **Оборудование для ремонта автомобилей:** Справочник [Текст]/ Григорченко П.С., Гуревич Ю.Д., Кац А.М. и др.: Под ред. М.М. Шахнеса.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1978.- 384 с.

13 **Орлов, П.И.** Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. [Текст]/ Под ред. П.И. Усачева.- 3-е изд., исправл.- М.: Машиностроение, 1988.

14 **Справочник технолога-машиностроителя** В 2-х т. [Текст]/ Под ред. А.К. Косиловой; Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986.

15 **Ballou R.H.** Basic Buisness logistics. New York, 1987,438 p

16 **Topfer H.** Arbeitsbuch Automatisierungstechnik / H. Topfer, S. Rudert. - Berlin : VEB Verlag Technik, 1979. - 140 s. : il

17 **Babb K. R.** Diesel engine service / K. R. Babb. - Virginia : Reston, 1984. - 435 p. : ill. - Index: p. 433-435

18 **Reinhold H.** Aufgabensammlung verbrennungsmotoren / H. Reinhold. - 4., durchgesehene auflage. - Berlin : Transpress, [1981]. - 128 s. : ill. - Sachwortverzeichnis: s. 127-128

19 **Малкин, В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. - Прил. : с. 446-451.

20 ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

| Перв. примен.                       |   | Формат                  | Зона                         | Поз.                    | Обозначение                              | Наименование             | Кол.                       | Примечание |        |  |  |
|-------------------------------------|---|-------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------|--------|--|--|
|                                     |   |                         |                              |                         |                                          | <u>Документация</u>      |                            |            |        |  |  |
|                                     |   | A4                      |                              |                         | 17.БР.ПЭА.207.61.00.000.ПЗ               | Пояснительная записка    | 1                          |            |        |  |  |
|                                     |   | A1                      |                              |                         | 17.БР.ПЭА.207.61.00.000.СБ               | Сборочный чертеж         | 2                          |            |        |  |  |
| Справ. №                            |   |                         |                              |                         |                                          | <u>Сборочные единицы</u> |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         |                              |                         |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         |                              |                         |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 1                            | 17.БР.ПЭА.207.61.01.000 | Корпус                                   | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 2                            | 17.БР.ПЭА.207.61.02.000 | Стойка амортизатора                      | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 3                            | 17.БР.ПЭА.207.61.03.000 | Электродвигатель                         | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 4                            | 17.БР.ПЭА.207.61.04.000 | Тензометрический датчик                  | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     | 5 | 17.БР.ПЭА.207.61.05.000 | Ноутбук                      | 1                       |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
|                                     | 6 | 17.БР.ПЭА.207.61.06.000 | Подшипниковый узел со шкивом | 1                       |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
| Подп. и дата                        |   |                         |                              |                         |                                          | <u>Детали</u>            |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         |                              |                         |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         |                              |                         |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 7                            | 17.БР.ПЭА.207.61.00.007 | Ремень поликлиновой                      | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 8                            | 17.БР.ПЭА.207.61.00.008 | Кривошип                                 | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 9                            | 17.БР.ПЭА.207.61.00.009 | Шатун                                    | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 10                           | 17.БР.ПЭА.207.61.00.010 | Кронштейн для крепления шатуна к профилю | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 11                           | 17.БР.ПЭА.207.61.00.011 | Профиль 25x25x400                        | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 12                           | 17.БР.ПЭА.207.61.00.012 | Кронштейн                                | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         | 13                           | 17.БР.ПЭА.207.61.00.013 | Профиль 25x25x250                        | 1                        |                            |            |        |  |  |
|                                     |   |                         |                              |                         |                                          |                          | 17.БР.ПЭА.207.61.00.000.СБ |            |        |  |  |
|                                     |   | Изм. / лист             |                              | № докум.                |                                          | Подп.                    |                            | Дата       |        |  |  |
|                                     |   | Разраб.                 |                              | Софьян А.В.             |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
| Пров.                               |   | Зотов А.В.              |                              |                         |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
| И.контр.                            |   | Егоров А.Г.             |                              |                         |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
| Утв.                                |   | Бодоровский А.В.        |                              |                         |                                          |                          |                            |            |        |  |  |
| Стенд для диагностики амортизаторов |   |                         |                              |                         |                                          |                          | Лит.                       | Лист       | Листов |  |  |
|                                     |   |                         |                              |                         |                                          |                          |                            | 1          | 2      |  |  |
|                                     |   |                         |                              |                         |                                          |                          | ТГУ, ИМ,<br>гр. ЭТКдэ-1233 |            |        |  |  |

Копировал

Формат А4

