

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Универсальный стенд для испытаний автокомпонентов.

Испытание тормозных механизмов методом циклических нагружений

Студент(ка)

И.М. Додоев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст.преподаватель В.Е. Епишкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.э.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Додоев Илья Махсудович

1. Тема Универсальный стенд для испытаний автокомпонентов. Испытание тормозных механизмов методом циклических нагружений

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 15-18 июня 2016 года, согласно утвержденному графику защиты ВКР на 2015-2016 уч.год

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Разработать стенд для циклических испытаний щитков тормозных механизмов согласно И 3124.37.101.043 «Долговечность тормозных механизмов»

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Состояние вопроса

2. Конструкторская часть

3. Технологический процесс

4. Безопасность и экологичность технического объекта

5. Экономическая эффективность проекта

Заключение

Список использованных источников

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

- | | |
|---|----------------|
| 1. Сборочный чертеж стенда | - 2 листа (A1) |
| 2. Модель 3D стенда | - 2 листа (A1) |
| 3. Технологическая карта испытания тормозных механизмов | - 1 лист (A1) |
| 4. Презентационный лист | - 1 лист (A1) |

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность технического объекта	ст. преподаватель К.Ш. Нуров	
	(ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(личная подпись)

Экономическая эффективность проекта	к.э.н. Л.Л. Чумаков	
	(ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(личная подпись)

Нормоконтроль	д.т.н., профессор А.Г. Егоров	
	(ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(личная подпись)

7. Дата выдачи задания « 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____	В.Е. Епишкин
(подпись)	(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____	И.М. Додоев
(подпись)	(И.О. Фамилия)

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента *Додоева Ильи Махсудовича*

по теме *Универсальный стенд для испытаний автокомпонентов.*

Испытание тормозных механизмов методом циклических нагрузжений

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Анализ состояния вопроса	11.03.2016			
Разработка конструкции	01.04.2016			
Технологический процесс испытания растяжек передней подвески	29.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	13.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	27.05.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	10.06.2016			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

В.Е. Епишкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

И.М. Додоев

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка стенда для испытания тормозных механизмов методом циклических нагружений.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

1. Рассмотреть различные виды испытаний на усталость.
2. Провести анализ аналогов в области испытаний тормозных механизмов.
3. Овладеть методами инженерных решений.
4. Научиться основам выбора и сравнения технологического оборудования.
5. Овладеть практическими навыками 3D моделирования в графической среде КОМПАС 3D.

В данной работе представлена разработка стенда для испытания щитков тормозных механизмов, входящего в состав универсального стенда для испытаний автокомпонентов.

В первой главе рассмотрены современные методы испытаний на усталость.

Во второй главе разработано техническое задание и предложение,

В третьей главе представлена технологическая карта.

В четвёртой главе рассмотрена безопасность и экологичность стенда для испытания щитков тормозных механизмов.

В пятой главе рассчитана экономическая эффективность стенда.

Выпускная квалификационная работа содержит 70 страниц, в том числе 33 иллюстрации, 19 таблиц, 25 источников, 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Состояние вопроса.....	8
2 Конструкторская часть	10
2.1 Техническое задание на разработку универсального стенда для испытаний тормозных механизмов и растяжек подвески (Код ОКП 427187)	10
2.2 Техническое предложение на разработку универсального стенда для испытаний на циклическую долговечность щитков тормозных механизмов	13
2.3 Руководство по эксплуатации универсального стенда для циклических испытаний в комплектации для испытания щитков тормозных барабанов	30
3 Технологический процесс испытания щитков тормозного барабана легкового автомобиля.....	42
3.1 Назначение тормозного барабана	42
3.2 Технологическая карта испытания щитков тормозного барабана легкового автомобиля.....	44
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	47
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда для испытания тормозных механизмов методом циклических нагрузжений	47
4.2 Идентификация профессиональных рисков	47
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	50
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	51
4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара	51
4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	52
4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	53
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	54

5 Экономическая эффективность проекта.....	57
5.1 Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	66

ВВЕДЕНИЕ

Сертификация продукции – это законодательно закрепленный процесс подтверждения качества определенных товаров тем стандартам и нормативам, которые существуют на сегодняшний день. Кроме того, сертификацией называется сама процедура оформления сертификата или декларации соответствия на продукцию [14].

Проводить сертификацию могут только специально аккредитованные центры, которые являются независимыми по отношению к производителям и продавцам. Аккредитацию таким центрам выдают на основании подтверждения, выносимого Федеральным агентством по метрологии и техническому регулированию.

На сегодняшний день существуют и успешно используются две разновидности сертификации: обязательная и добровольная. Перечень товаров, которые подвержены обязательной сертификации, приведён в Постановлении № 982. Что касается добровольной процедуры, то она проводится по инициативе заявителя (продавца или производителя), который решил документально подтвердить определенные характеристики изделия.

Специалистами доказано, что потребители больше доверяют сертифицированной продукции, даже если приходится немного переплатить за нее. Если производитель или продавец не пожалев сил, времени, денег, провел сертификацию, то значит он уверен в их качестве. Это будет способствовать укреплению его деловой репутации. Сертифицированное производство имеет больше возможностей для развития: в банках ему могут предоставить выгодный кредит, государственные структуры – оказать помощь.

Нередко именно получение сертификата является основной возможностью для занятия видом деятельности, который подлежит обязательной сертификации.

1 Состояние вопроса

Циклические испытания механических свойств материалов имеют важное значение, поскольку большинство деталей машин, транспортных и других конструкций в процессе работы претерпевают воздействие переменных нагрузок [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Под действием циклических напряжений в материалах зарождаются и постепенно развиваются трещины, вызывающие в конечном итоге полное разрушение. Такие разрушения особенно опасны, потому что могут протекать под действием напряжений, намного меньших предела текучести. Более 80% всех случаев эксплуатационного разрушения происходит в результате циклического разрушения.

Процесс постепенного накопления повреждений в материале под действием циклических нагрузок, приводящий к изменению его свойств, образованию трещин и разрушению, называют усталостью, а свойство противостоять усталости – выносливостью.

Задача усталостных испытаний – дать количественную оценку способности материала работать в условиях циклического нагружения без разрушения.

Все большее развитие получают усталостные испытания, базирующиеся на концепциях механики разрушения. Эти испытания получили название испытаний на циклическую трещиностойкость. Их основным результатом является построение диаграммы циклической трещиностойкости – зависимости скорости роста трещины при усталости dl/dN от размаха коэффициента интенсивности напряжений цикла ΔK .

Процесс роста усталостной трещины делится на три периода, каждый из которых отвечает определенному участку диаграммы циклической трещиностойкости (рисунок 1.1). В первом периоде трещина развивается вдоль систем скольжения, находящихся в зоне действия максимальных касательных напряжений. При этом скорость роста усталостной трещины

невелика, как правило, менее 10^{-5} мм/цикл. Во втором периоде трещина растет нормально к приложенным напряжениям. Это - период установившегося роста трещины; ее скорость пропорциональна размаху коэффициента интенсивности напряжения цикла. Аналитически этот участок между значениями ΔK_a и ΔK_b описывается уравнением Пэриса:

$$dl/dN = C \times (\Delta K)^n, \quad (1.1)$$

где C , n – эмпирические постоянные.

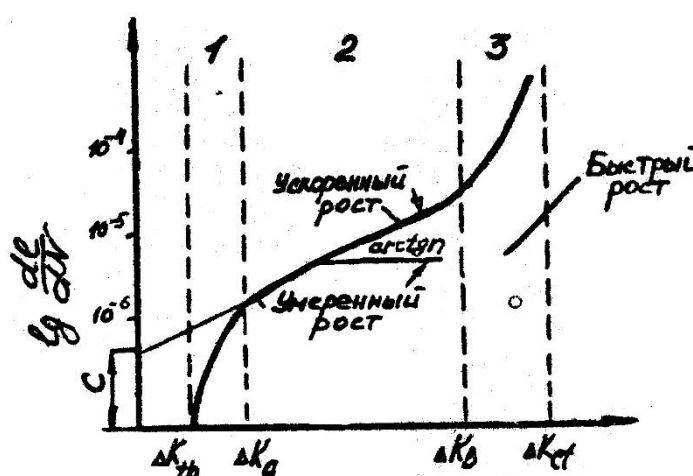


Рисунок 1.1 - Диаграмма циклической трещиностойкости

Третий, заключительный период представляет собой катастрофическое развитие трещины, заканчивающееся разрушением. Этот период отвечает третьему участку диаграммы циклической трещиностойкости, называемому «циклическим доломом».

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку универсального стенда для испытаний тормозных механизмов и растяжек подвески (Код ОКП 427187)

Разработать универсальный стенд для испытаний на циклическую долговечность щитков тормозных барабанов и растяжек подвески автомобилей ВАЗ.

Стенд содержит раму с возможностью установки на ней испытуемых объектов, обеспечивая быструю переналадку для испытания конкретного объекта.

При этом в качестве привода используется электродвигатель и элементы управления им, и контрольно-измерительной аппаратуры.

Стенд относится к области испытательной техники.

Стенд в комплектации для испытания щитков тормозных барабанов, представляет собой стационарную конструкцию, обеспечивающую пульсирующие нагрузки в одном диапазоне, нагрузка симметричная и асимметричная.

Проектируемое оборудование находится при лабораториях сертификационных испытаний, размещается в закрытом помещении, при температуре воздуха от +15° до + 25°С. Влажность воздуха в помещении не превышает норму.

Возможность экспорта в зарубежные страны не предусмотрена.

В качестве источников разработки был стенд 17.13.004-93 испытаний тормозных механизмов на долговечность и использующийся в лаборатории. Разработка стенда для испытания на циклическую долговечность щитков тормозных барабанов легковых автомобилей производится по заданию кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения выпускной квалификационной работы.

При разработке оборудования принять во внимание следующие источники информации: И 3124.37.101.043 «Долговечность тормозных механизмов» [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], ГОСТ Р 52431-2005, ГОСТ Р 52847-2007, ГОСТ 31177-2003, ГОСТ 25.502-79, ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ, авторские свидетельства и патенты; стандарты по безопасности производства; методические пособия и другая техническая литература.

Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования.

Стенд для сертификационных испытаний на циклическую долговечность щитков тормозных барабанов изготовить в 1 экземпляре.

Серийное производство не предусмотрено, поиск на патентную чистоту необязателен.

К конструкции стенда в комплектации для испытания щитков тормозных барабанов предъявляют следующие требования:

1. Рама стенда должна обладать достаточной прочностью, чтобы обеспечить безопасное проведение испытаний.
2. Стенд должен обеспечивать поочередное проведение испытаний с минимальным количеством переналадочных работ. Для удобства и простоты изготовления в конструкции стенда необходимо по возможности использовать нормализованные и унифицированные узлы и агрегаты.
3. Использовать стандартные крепежные изделия и металлопрокат.
4. Гидросистема стенда должна обеспечить циклически возрастающее за время торможения давление в рабочем цилиндре от 0 до 80 бар.
5. Наличие штатного места для закрепления испытуемых деталей.
6. Задать полное время цикла торможения 3,6 с, частота нагружения 1000 циклов в час.
7. Через каждые 75000 циклов проводить проворачивание барабана относительно тормозных колодок на 90°
8. Использовать трёхфазное энергообеспечение.

9. Конструкция должна обеспечивать удобность при проведении обслуживающих работ.

10. Конструкция должна обеспечивать минимальное проведение регулировочных работ.

11. Использование стандартных подшипниковых узлов.

12. Предусмотреть кожухи на движущиеся части, для обеспечения безопасности во время работы.

13. Для включения использовать магнитные пускатели, исключающие самопроизвольное включение двигателя при кратковременном отключении напряжения в сети.

14. Конструкция должна иметь заземление.

15. Стенд должен обеспечивать испытание 8 комплектов тормозных механизмов расположенных в соответствии с рабочим положением на автомобиле.

16. Движущиеся части окрашивать в оранжевый цвет, остальное в серое.

17. Использование смазочных материалов выпускающихся серийно не требующих использования специальных инструментов при выполнении смазочных работ.

18. Элементы оборудования не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих.

19. Габаритные размеры не более 2000x900x1300 мм.

20. Масса не более 500 кг.

Внешние очертания стенда должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер изделия. Пропорции контуров стенда должны обеспечивать композиционное равновесие. Переломы элементов формы должны быть логичными и согласовываться между собой, острые углы рекомендуется скруглить.

Использовать стенд должны люди, прошедшие специальный инструктаж по технике безопасности и изучившие правила эксплуатации устройства.

Для безотказной и эффективной работы стенда предусмотреть плановое ТО не реже 1 раза в 6 месяцев.

Составные части конструкции должны легко подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Транспортировка осуществляется в разобранном виде, все узлы и агрегаты, снятые с рамы должны быть упакованы в контейнеры, которые маркируются соответственным образом. Хранить устройство в собранном или разобранном виде в сухом помещении.

При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом.

На экспертизу предоставить в письменном варианте ТЗ, ТП, ЭП. Место проведения экспертизы кафедра «ПЭА» секция «ТЭА» ТГУ.

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется.

2.2 Техническое предложение на разработку универсального стенда для испытаний на циклическую долговечность щитков тормозных механизмов

Получено задание на разработку универсального стенда в комплектации для испытаний на циклическую долговечность щитков тормозных механизмов.

Стенд должен обеспечивать проведение испытаний на циклическую долговечность тормозных механизмов автомобилей ВАЗ.

Анализ существующих устройств

Согласно инструкции И 3124.37.101.043 проводят стендовые испытания тормозных механизмов на долговечность.

Цель испытаний: определить долговечность дисковых и барабанных тормозных механизмов.

Испытательное оборудование: Стенд 17.13.004-93 для испытаний тормозных механизмов на долговечность.

- стенд и его привод должны обеспечить подсоединение через соответствующую оснастку дискового или барабанного тормозного механизма;

- гидросистема стенда должна обеспечивать циклически возрастающее за время торможения давление в рабочем цилиндре от 0 до 80 бар. Давление контролируется манометром типа МТП с диапазоном измерений от 0 до 160 бар и классом точности 1,5;

- пневмосистема стенда должна подать двумя силовыми пневмоцилиндрами через рычаг крутящий момент на контртело при угле поворота 350, а также посредством редукционного клапана пневмоцилиндра привода гидроцилиндра задать полное время цикла торможения 3,6 с. Пневмосистема на входе имеет манометр – индикатор (тип МТ) и ресивер.

Подготовка и проведение испытаний:

- а) Установить тормозной механизм на стенд и тщательно прокачать. Обратить внимание на соединение трубопроводов пневмосети, обеспечивающих подачу крутящего момента и давление в гидросистему, соответственно под левый и правый тормозной механизм.

- б) Подать к колёсному цилиндру циклически изменяемое давление при частоте нагружения 1000 циклов в час (для дискового тормоза от 0 до 80 бар, для барабанного тормоза от 0 до 60 бар.).

- в) Вывести счётчик циклов на начало отсчёта и запустить стенд.

- г) Гидроманометр подключать посредством гидрокрана только при настройке или при текущем контроле.

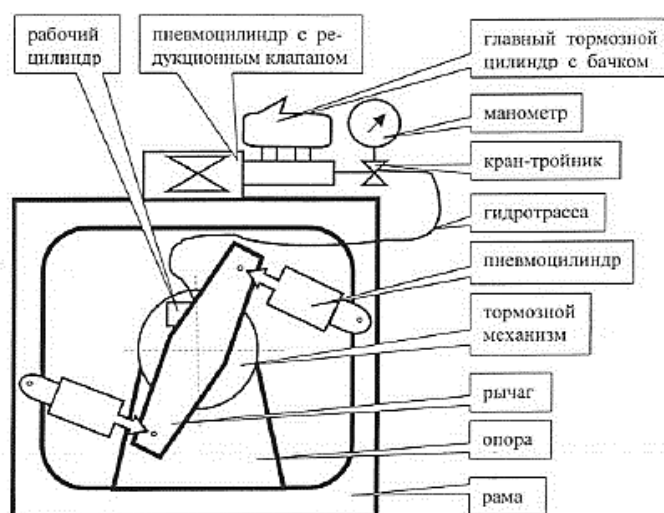


Рисунок 2.1 - Схема испытательного оборудования

Анализ аналога показал, что он не отвечает в полной мере, установленным в техническом задании требованиям, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

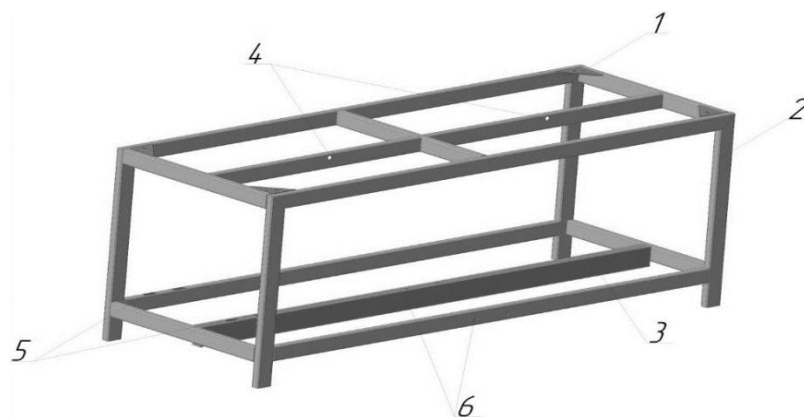
Новая конструкция стенда должна содержать следующие элементы: сварную рамку из стандартного металлопроката, электродвигатель, шкив, качающуюся рамку, рамку для крепления тормозных барабанов, опору рамки на раме, кривошип, натяжитель ремня, гидравлическую систему.

Новая конструкция стенда обеспечивает быструю переналадку и возможность одновременно проводить испытания восьми комплектов тормозных механизмов.

Отличительной особенностью является возможность регулирования нагрузки в широком диапазоне (от 20 до 90 бар) не зависимо от угла поворота тормозного барабана, что позволяет достаточно просто изменять режимы в соответствии с требованиями заказчика. При этом поворот барабана осуществляется электромеханическим способом, а не при помощи пневматического привода, как рекомендовано в инструкции. Это существенно снижает уровень шума при эксплуатации стенда и создаёт возможность (при необходимости) быстро изменять угол поворота барабана. Кроме того, данная конструкция позволяет автоматизировать процесс

контроля и регулировки давления в тормозной системе за счёт использования гидравлического насоса с электродвигателем, частота вращения которого изменяется частотным регулятором при помощи контроллера.

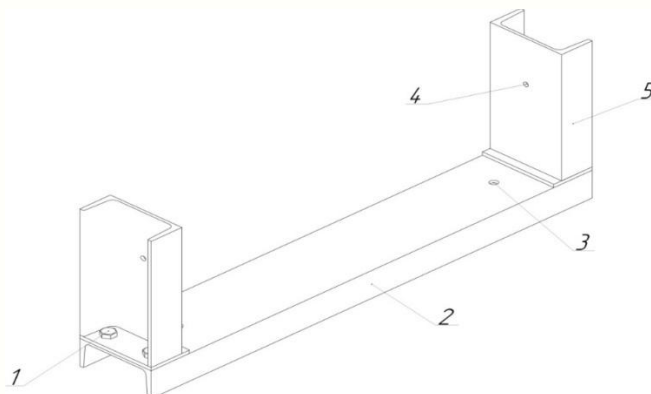
В качестве рамы для стенда (рисунок 2.2) используется сварная конструкция из уголков 1 для крепления основания под тормозные механизмы, профилей 2, швеллера 3, и проделанных в них отверстий 4 для закрепления рамки привода, отверстия 6 для крепления подшипникового узла и фиксации привода, 5 для крепления натяжителя ремня и его регулировки.



1 – уголок; 2 – профиль; 3 – швеллер; 4,5,6 – отверстия

Рисунок 2.2 – Рама стенда

Основание для крепления рамок (рисунок 2.3), на которых устанавливаются испытываемые тормозные механизмы.



1 – болт; 2 – швеллер; 3,4 – отверстие; 5 - швеллер

Рисунок 2.3 – Основание крепления рамок

Основание представляет собой швеллер 2 на который крепятся швеллера 5 приваренные к пластине и фиксирующиеся болтами 1 к основному швеллеру, отверстие 3 служит для крепления опоры на раме, отверстие 4 для крепления оси на которой размещаются тормозные механизмы.

Для опоры валов на стенде необходимо использование подшипниковых узлов.

Обычно для опоры вращающейся детали механизма, например, вала, требуется два подшипника, которые фиксируют его положение в радиальном и осевом направлении относительно неподвижной части механизма, например корпуса.

Для данной конструкции стенда выбираем следующие виды подшипниковых узлов:

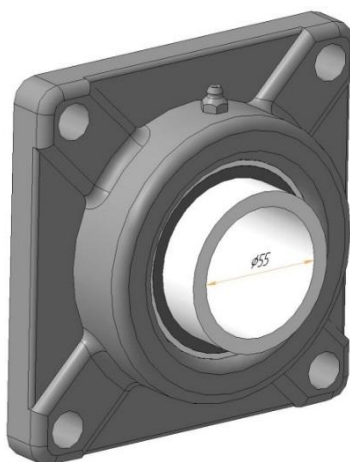


Рисунок 2.4 –Подшипниковый узел серии UCF под диаметр 55 мм

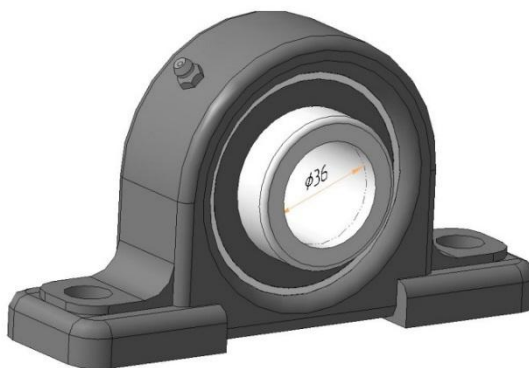
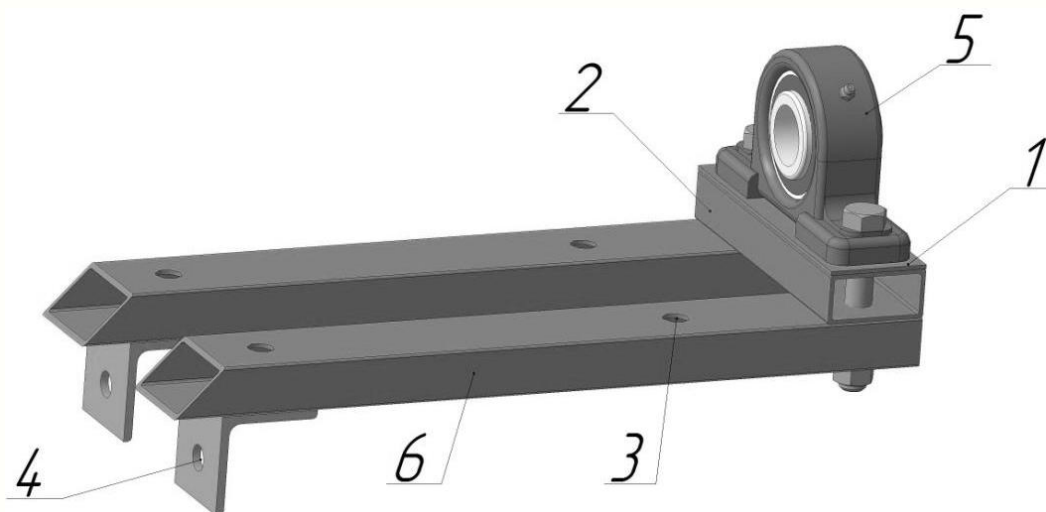


Рисунок 2.5 – Подшипниковый узел серии UCP под диаметр 36 мм



Рисунок 2.6 – Подшипниковый узел серии UCP под диаметр 30 мм

Следующий элемент конструкции - опора жесткости. Опора жесткости (рисунок 2.7) представляет собой профили 6 которые служат основанием для установки подшипника 5 который закреплен через пластину 1 и профиль 2, отверстия 3 и уголки 4 служат для крепления опоры на раме.

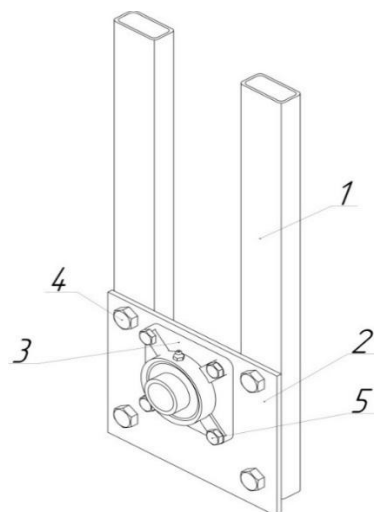


1 – пластина; 2 –профиль; 3 – отверстие; 4 – уголок; 5 подшипник; 6 - профиль

Рисунок 2.7 – Опора жесткости

Следующий проектируемый элемент опора для крепления подшипникового узла (рисунок 2.8), в который устанавливается вал со шкивом.

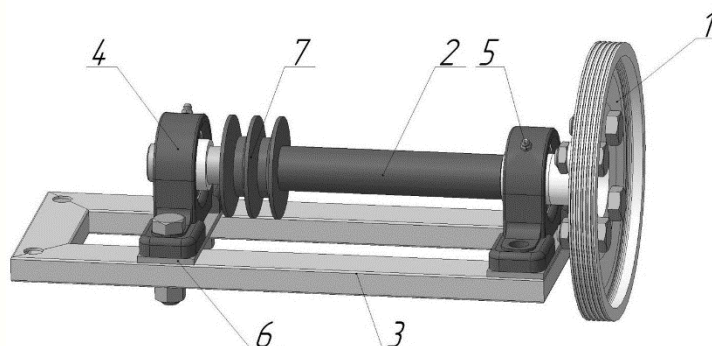
Представляет собой профили 1 которые ввариваются в раму, пластина 2 которая прикручивается к профилям болтами 4, к пластине прикручивается подшипниковый узел 3 болтами 5.



1 – профиль; 2 – пластина; 3 – подшипниковый узел; 4,5 – болт

Рисунок 2.8 – Опора для крепления подшипникового узла

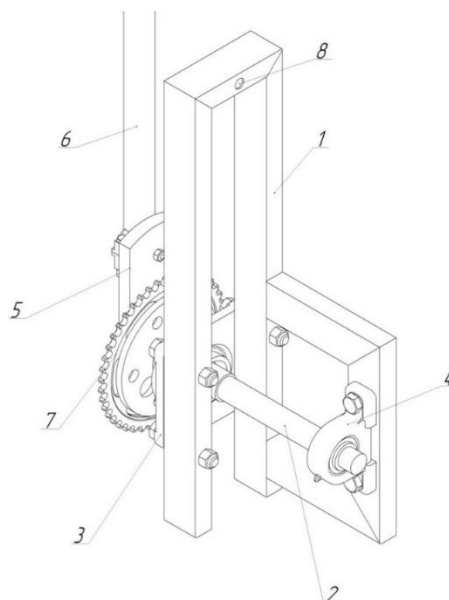
Для натяжения ремня разработано натяжное устройство (рисунок 2.9), оно представляет собой сварную раму 3 на которой крепятся пластины 6 служащие для крепления подшипниковых узлов 4 и 5 в которые устанавливается вал 2 на котором размещены шкив 7 и шкив 1.



1 – шкив; 2 – вал; 3 – рама; 4,5 – подшипниковые узлы; 6 – пластины; 7 - шкив

Рисунок 2.9 – Натяжное устройство

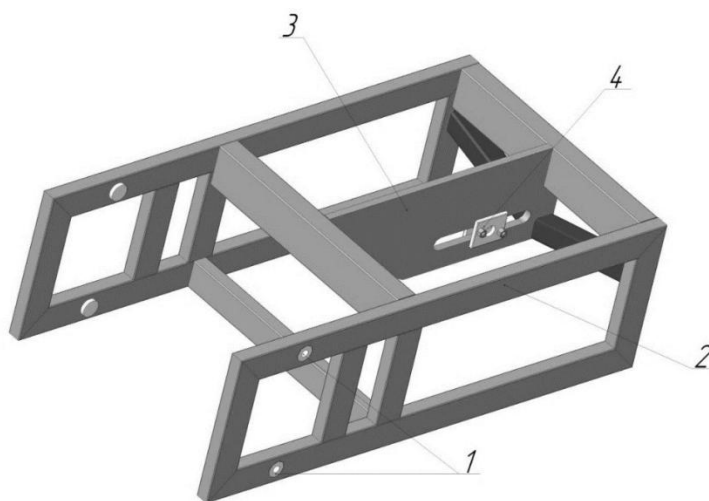
Для создания циклического нагружения разработан привод (рисунок 2.10), он представляет собой сварную раму 1 из профилей на которой размещаются подшипниковые узлы 4 и 3, в подшипниковые узлы устанавливается полуось 2 с приводной звездочкой 7, на полуось закрепляется пластина 5 для крепления кривошипа 6.



1 – рама; 2 – полуось; 3,4 – подшипниковые узлы; 5 – пластина; 6 – кривошип; 7 – звездочка; 8 – отверстие

Рисунок 2.10 – Привод рамки

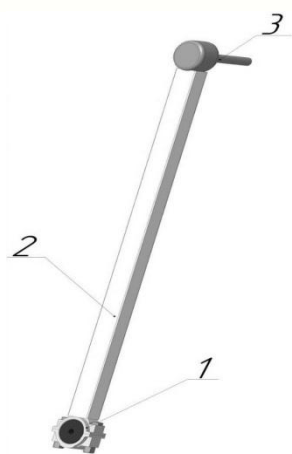
Для фиксации тормозных механизмов разработана рамка для крепления тормозных механизмов, она представляет собой сварную конструкцию из профилей 2, отверстий 1 для втулок которые служат для фиксации механизмов, а также приваривается крепления для кривошипа 3 с регулировочным вырезом 4 и двумя фиксирующими пластинами (рисунок 2.11).



1 – отверстие; 2 – профиль; 3 – крепления для кривошипа; 4 – регулировочный вырез

Рисунок 2.11 – Рамка крепления тормозных механизмов

Для передачи нагрузки на рамку разработана конструкция кривошипа (рисунок 2.12), она представляет собой шатун 1 сваренный с профилем 2 и ШРУС 3.



1 – шатун; 2 – профиль; 3 - ШРУС

Рисунок 2.12 - Кривошип

Для создания нагрузки на рамки, к которым крепятся комплекты тормозных механизмов необходимо подобрать привод [16].

Наиболее подходящими для данного стенда являются цепная и ременная передача.

Выбираем шкивы и звёздочки для использования цепной и ременной передачи.

Шкив – фрикционное колесо с ободом, зубьями или канавками по окружности, передающее крутящий момент от двигателя к вращаемому узлу агрегата по средствам ремня.

По типу применяемого ремня: клиновые шкивы, зубчатые шкивы, поликлиновые шкивы, вариаторные шкивы, шкивы под плоские ремни, шкивы под круглые ремни.

Звездочки для приводных цепей - один из основных элементов цепной передачи. Данный вид привода включает в себя собственно цепь и две звездочки - ведомую и ведущую в зависимости от расположения по отношению к валу. Цепные передачи получили широкое распространение в различных машинах и механизмах благодаря высокой нагрузочной

способности, постоянному среднему передаточному отношению, высокому КПД и возможности передавать большую мощность.

Цепная звездочка представляет собой металлическое колесо с зубьями, которые используются для зацепления роликов приводной цепи. Число зубьев - один из основных параметров звездочек. Кроме того, в зависимости от количества рядов зубьев различают однорядные и многорядные приводные звездочки.

Выбираем однорядные звёздочки (рисунок 2.13) и поликлиновые шкивы (рисунок 2.14). Также необходимо подобрать под них цепь и ремень. Выбранные компоненты размещаем на вал.



Рисунок 2.13 – Звездочка (ведомая) 14 диаметром 77 мм и звездочка (ведущая) 44 диаметром 230 мм

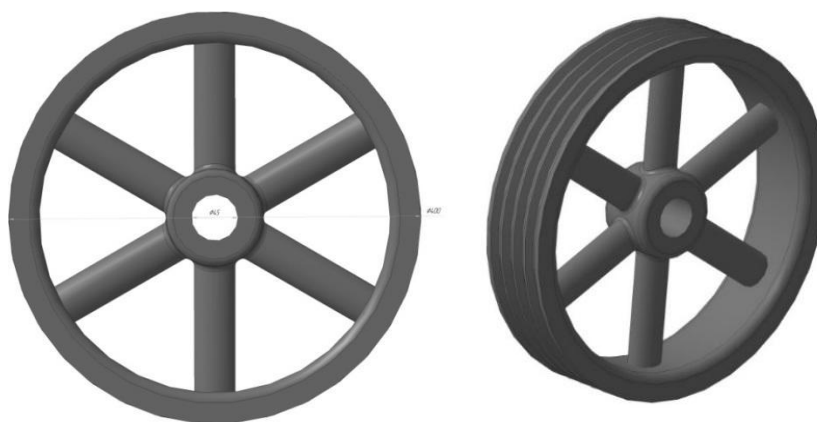


Рисунок 2.14 – Шкив диаметром 400 мм и посадочным 45 мм

Компонуем выбранные компоненты на вал.

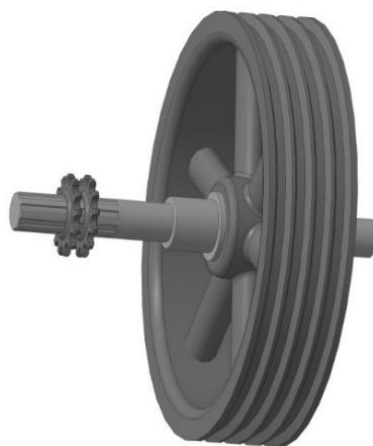


Рисунок 2.15 – Вал в сборе

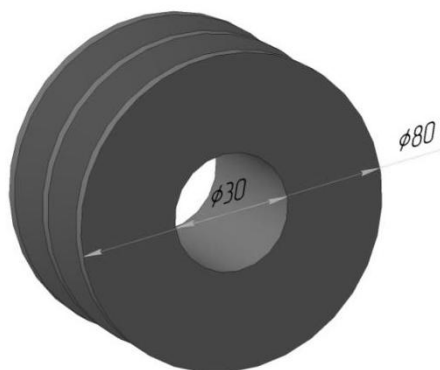


Рисунок 2.16 – Шкив натяжителя ремня

Принимаем втулочную цепь ПВ-16,4-18,2 ГОСТ 13568-97.



Рисунок 2.17 – Цепь соединяющая малую и большую звездочку

После выбора цепи привода необходимо определиться с ремнём.

Выбираем для станда клиновой ремень В(Б) – 2360 ГОСТ 1284.1-89 соединяющие малый и большой шкив, а для привода электродвигателя со стандом клиновой ремень С(В) – 1065 ГОСТ 1284.1-89.

После выбора всех компонентов привода необходимо сделать подбор электродвигателей.

Экономичность и надёжность работы того или иного оборудования, в первую очередь, зависит от рационального выбора типа электродвигателя. Главными показателями электродвигателей являются мощность, количество оборотов в минуту, напряжение и тип питания и т.д.

Выбираем для привода станда двигатель АИР90 L4 (рисунок 2. 18), рассчитанный для работы от сети переменного трехфазного тока.

Частота сети 50 и 60 Гц, напряжение 220-660 В (АИР 63, АИР 100 L - 220/380, 230/400, 240/415, 220, 380, 400, 415, 440В, АИР 71 - 220-440 В).

Степень защиты электродвигателей IP54 (по заказу IP55), степень защиты токоввода IP55, класс изоляции F.

Таблица 1 – Технические характеристики электродвигателя АИР90 L4

Тип	Электрические параметры								Масса, кг
	Р, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	cosφ	I _п /I _н	М _п /М _н	М _{max} /М _н	М _{min} /М _н	
АИР90 L4	2,2	1420	81,0	0,83	6,0	2,0	2,6	2,0	19,7



Рисунок 2.18 – Двигатель АИР90 L4

Выбираем для привода гидросистемы двигатель АИР90 LA8 (рисунок 2.19), рассчитан для работы от сети переменного трехфазного тока.

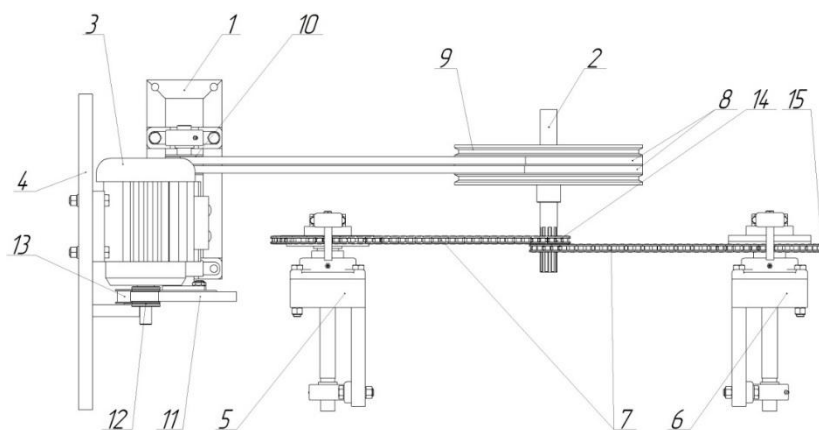


Рисунок 2.19 – Двигатель АИР90 LA8

Таблица 2 – Технические характеристики электродвигателя АИР90 LA84

Тип	Электрические параметры								Масса, кг
	Р, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	cosφ	I_p/I_n	M_p/M_n	M_{max}/M_n	M_{min}/M_n	
АИР90 LA8	0,75	700	70,0	0,71	4,0	1,5	2,0	1,5	17,7

Все выбранные компоненты собираем в единый привод. Он будет состоять из следующих компонентов, натяжитель 1, ремней 8, малого шкива натяжителя 10, вала 2, большого шкива 9, маленьких звездочек 14, и больших 15, приводные рамки 5 и 6, электродвигатель 3, ремень электродвигателя 11, натяжной ролик 13, шкив электродвигателя 12, крепление электродвигателя на раму через профили 4 (рисунок 2.20).



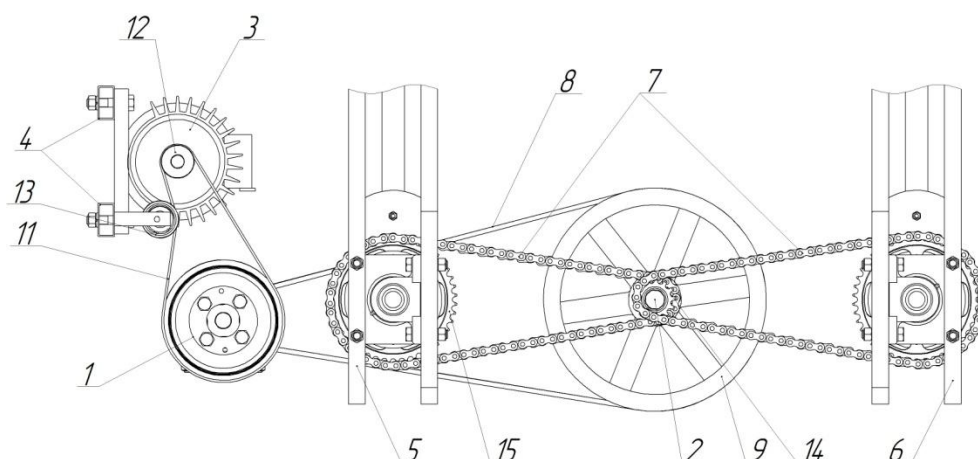


Рисунок 2.20 – Компоновка привода стенда вид сбоку и сверху

Для работы тормозной системы необходим гидравлический привод к каждому комплекту, размещенному на стенде. Для этого необходимо подобрать компоненты к гидравлической схеме.

В качестве насоса выбираем НШ32М-4 (рисунок 2.21).

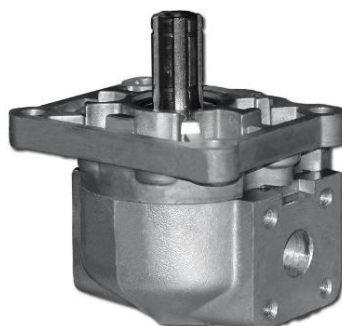


Рисунок 2.21 – Насос НШ32М-4

Таблица 3 – Параметры насоса НШ32М-4

Наименование параметра	Значение
Рабочий объем, см ³	32
Номинальная частота вращения, с ⁻¹	40
Номинальная подача, л/мин	68,6
Давление на выходе, МПа:	
- номинальное	20
- максимальное	25

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
Коэффициент подачи, не менее	0,94
Коэффициент полезного действия, не менее	0,83
Номинальная мощность, кВт, не более	33,2
Масса, кг	4,0

Так как в рабочей системе будет вырабатываться тепло, необходимо его отводить от рабочей жидкости при помощи радиатора, и предусмотреть наличие дополнительно вентилятора. Для рабочей жидкости предусмотрен бачок.



а



б

а – радиатор, б - бачок

Рисунок 2.22 – Оборудование гидравлической схемы

В качестве контролирующего оборудования выбираем манометр с пределом измерения 100 МПа, а также электромагнитный клапан фирмы Walvoil (рисунок 2.23).



Рисунок 2.23 – Манометр и электромагнитные клапаны

Для регулирования давления выбираем гидравлический кран (рисунок 2.24).



Рисунок 2.24 – Гидравлический кран

После подбора оборудования, гидравлическая схема (рисунок 2.25) будет состоять: бачок 1, радиатор 2, вентиль регулирования давления в системе 3, ресивер 7, манометры 4, электродвигатель 5, насос 6, рабочий цилиндр 8 тормозного механизма установленного на стенде, электромагнитный клапан 9, вентиль интенсивности нарастания давления 10, вентиль регулирования интенсивности сброса 11.

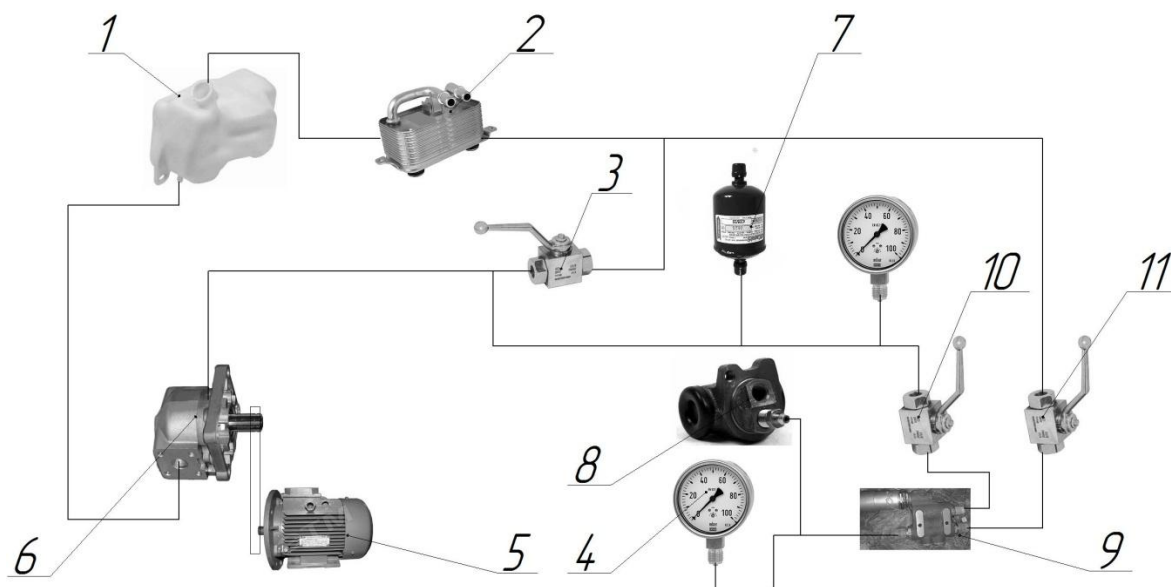
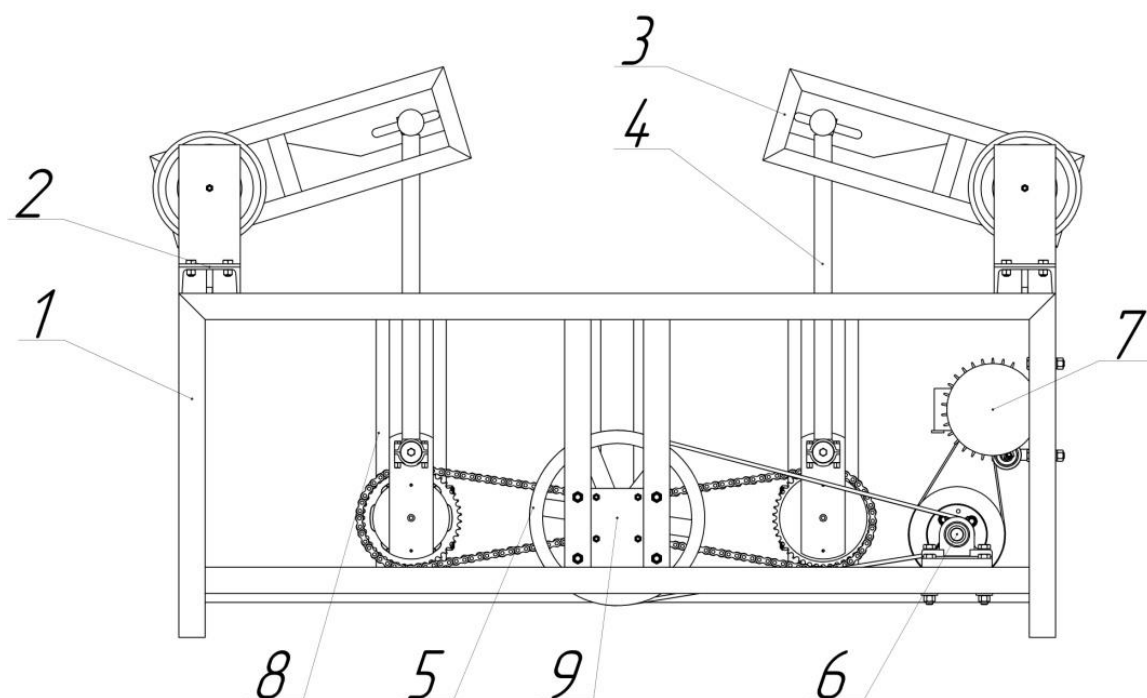


Рисунок 2.25 – Гидравлическая схема для испытания тормозных механизмов

После анализа всего оборудования, которое входит в стенд составляем компоновочную схему стенда (рисунок 2.26).



1 – универсальная рама, 2 – основание крепления рамок, 3 – рамка, 4 – кривошип, 5 – шкив, 6 – натяжитель, 7 – электродвигатель, 8 – привод рамки, 9 – крепление подшипникового узла

Рисунок 2.26 – Общая компоновка стенда

Стенд для испытания щитков тормозных барабанов включает в себя раму 1, на которую крепятся основания рамок 2, рамок 3, кривошпы 4 для приведение в движение рамок, приводов 8 для создания требуемой частоты нагружения, шкива 5 для передачи момента через натяжитель 6 от двигателя 7.

Стенд работает следующим образом.

При включении электродвигателя стенда, крутящий момент передаётся через ременную передачу на шкив натяжителя, далее на большой шкив и через звёздочки уходит по приводным рамкам которые создают необходимую частоту колебаний рамки и угол наклона, потом включается электродвигатель насоса гидравлической системы, включение электромагнитных клапанов и гидравлическая система по масляным трубкам создаёт необходимое давление в рабочем цилиндре тормозных механизмов и проводятся испытания по

достижении 300000 циклов, в случае разрушения тормозного механизма он отсоединяется от гидравлической системы и глушится.

2.3 Руководство по эксплуатации универсального стенда для циклических испытаний в комплектации для испытания щитков тормозных барабанов

Руководство по эксплуатации универсального стенда для циклических испытаний в комплектации для испытания щитков тормозных барабанов, предназначено для изучения принципа действия устройства и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания.

К работе на стенде допускается персонал, изучивший техническую документацию, прошедший обучение и предварительный инструктаж по технике безопасности.

К обслуживанию, проведению профилактических работ и ремонту устройства, допускается персонал, изучивший техническую документацию и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

Ремонт стенда выполняется поставщиками.

2.3.1 Назначение стенда

Стенд предназначен для имитации циклической нагрузки, действующей на щиток тормозного барабана, в процессе эксплуатации.

Стенд будет использоваться в лаборатории для проведения сертификационных испытаний. Стенд предполагает расположение внутри помещения.

2.3.2 Основные технические характеристики стенда

Основные технические характеристики стенда приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики

Характеристика	Значение характеристики
Мощность электрического двигателя, кВт	2,2
Время нагружения, с	3,75
Частота нагружения, цикл/ч	1000
Габариты устройства, мм	2000x865x1300
Масса стенда, кг	460

2.3.3 Состав изделия

Состав и комплект поставки соответствует таблице 5.

Таблица 5 – Состав изделия

Наименование	Количество
Электродвигатель	2
Рама	1
Приводная рамка	2
Кривошип	2
Рамка для размещения тормозных механизмов	2
Основание для крепления рамок	2
Натяжное устройство	1
Вал в сборе со шкивом и звездочками	1
Подшипниковые узлы	4
Гидравлический привод	4
Метизы	
Инструкция по монтажу	1
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1

Стенд может эксплуатироваться в различных климатических условиях по ГОСТ 15150-69, группа У2 со следующими ограничениями:

- температура окружающей среды от плюс 5 °С до 30 °С;
- атмосферное давление от 75,6 до 106,7 к Па;
- относительная влажность до 100% при t=25°С;

По устойчивости к механическим воздействиям – исполнение устройств - обыкновенное по ГОСТ 12997-84.

Устройства соответствуют всем требованиям, обеспечивающим безопасность потребителя согласно ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

Управление работой станда в комплектации для испытания щитков тормозных барабанов осуществляется при помощи электродвигателей соединённых с приводом станда и гидравлической системой, а также регулирование давления в системе вентильми.

2.3.4 Устройство станда

Станд для испытания щитков тормозных барабанов включает в себя раму 1, на которую крепятся основания рамок 2, рамка 3, кривошпы 4 для приведения в движение рамок, приводов 8, крепления подшипникового узла 9, шкива 5 для передачи момента через натяжитель 6 от двигателя 7.

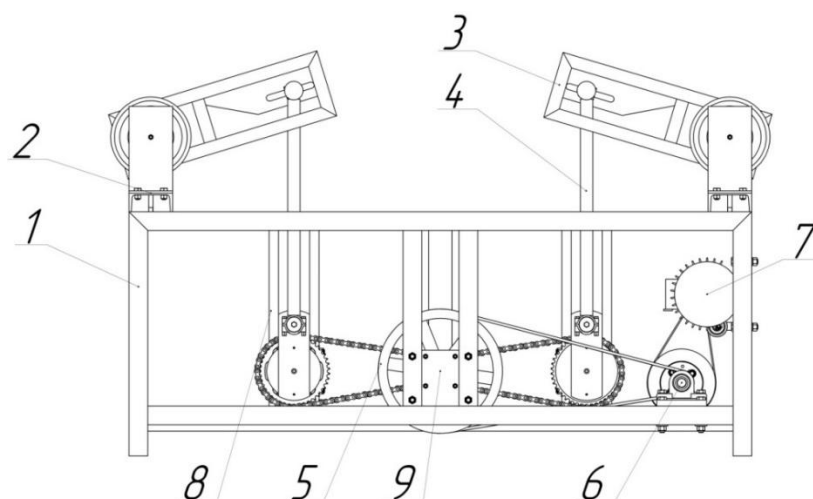
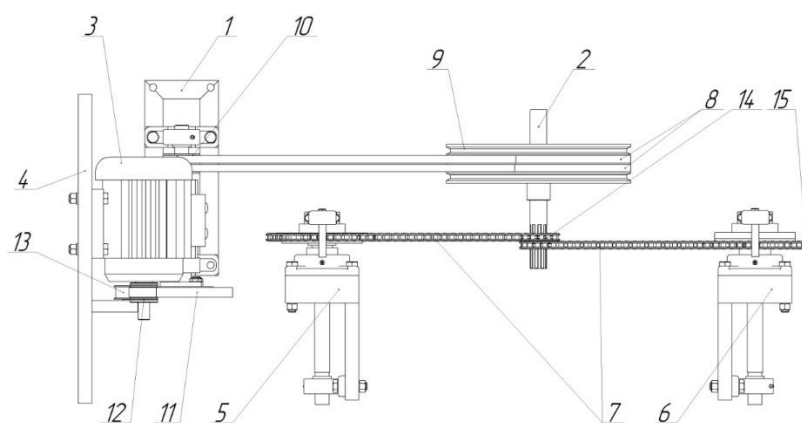
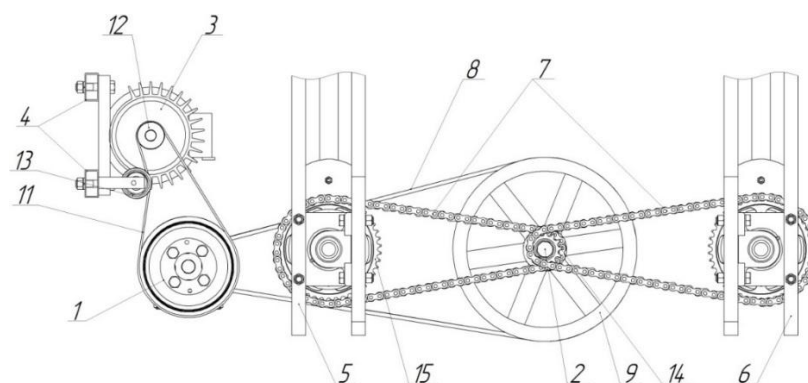


Рисунок 2.27 – Общая компоновка станда

Привод станда



а) вид сверху

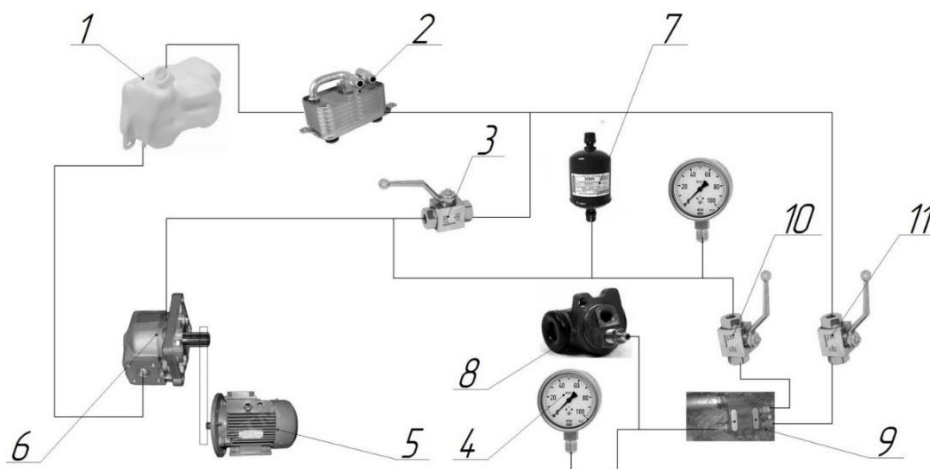


б) вид сбоку

1 - натяжитель, 2 - вал, 3 – электродвигатель, 4 – профили, 5,6 – приводные рамки, 7 – цепь, 8 – ремень шкива, 9 – большой шкив, 10 – шкив натяжителя, 11 – ремень электродвигателя, 12 – шкив электродвигателя, 13 – натяжной ролик, 14 - маленькая звездочка, 15 – большая звездочка

Рисунок 2.28 – Привод стенда:

Гидравлическая схема



1 - бачок, 2 - радиатор, 3 - вентиль регулирования давления в системе, 4 – манометр, 5 – электродвигатель, 6 – насос, 7 - ресивер, 8 - рабочий цилиндр тормозного механизма установленного на стенде, 9 - электромагнитный клапан, 10 - вентиль интенсивности нарастания давления, 11 - вентиль регулирования интенсивности сброса

Рисунок 2.29 – Гидравлическая схема для испытания:

Стенд работает следующим образом.

При включении электродвигателя стенда, крутящий момент передаётся через ременную передачу на шкив натяжителя, далее на большой шкив и через

звёздочки уходит по приводным рамкам которые создают необходимую частоту колебаний рамки и угол наклона, потом включается электродвигатель насоса гидравлической системы, включение электромагнитных клапанов и гидравлическая система по масляным трубкам создаёт необходимое давление в рабочем цилиндре тормозных механизмов и проводятся испытания по достижении 300000 циклов, в случае разрушения тормозного механизма он отсоединяется от гидравлической системы и глушится.

2.3.5 Расположение и монтаж стенда

Стенд в комплектации для испытаний щитков тормозных барабанов может использоваться в лабораториях для проведения сертификационных испытаний. Основным требованием к помещению, где будет располагаться стенд - это наличие ровной площадки. Место расположения под стенд определяет заказчик, с учетом норм расстановки технологического оборудования. Также по возможности необходимо заземлить все сборочные единицы стенда. Заземляющий провод должен иметь сечение не менее 10 мм².

2.3.6 Подготовка стенда к работе

Работы по подготовке стенда производить в не рабочем состоянии, за исключением случаев, требующих обязательного работы устройства.

1. Закрепить комплекты тормозных механизмов.
2. Закрепить рамку к барабанам.
3. Отрегулировать частоту вращения шкива масляного насоса.
4. Отрегулировать давление в системе.
5. Отрегулировать частоту колебаний рамок.
6. Отрегулировать интенсивность нарастания давления.
7. Проверить все крепёжные соединения.
8. Проверить все гидравлические соединения.

2.3.7 Маркировка стенда

На фирменной планке (закреплена на раме стенда) – товарный знак предприятия-изготовителя, наименование предприятия-изготовителя, обозначение модели исполнения, технические условия, заводской номер, квартал и год выпуска.

2.3.8 Упаковка

Консервация и внутренняя упаковка составных частей стенда, упаковка технической и товаросопроводительной документации производится по упаковочному чертежу. Вариант внутренней упаковки - ВУ-1, вариант временной противокоррозионной защиты - ВЗ-15 по ГОСТ 9.014-78. Порядок размещения и крепления составных частей стенда в транспортной таре должен соответствовать упаковочному чертежу. Транспортная тара изготовлена по ГОСТ 24634-81.

2.3.9 Порядок работы на стенде в комплектации для испытаний растяжек передней подвески

1. Включить электродвигатель.
2. Включить питание электромагнитных клапанов.
3. Проверить соответствие нарастания и сброса давления в рабочих цилиндрах соответственно рисунку 2.30.
4. При достижении 300000 циклов производится завершение испытаний.

2.3.10 Меры безопасности при работе на стенде

а) К работе на стенде допускаются лица, ознакомленные с устройством стенда, приемами безопасной работы на ней, знающие правила противопожарной безопасности, прошедшие инструктаж по общим правилам техники безопасности и инструктаж на рабочем месте.



Рисунок 2.30 – Диаграмма нарастания и сброса давления

б) При эксплуатации стенда **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- работать с незаземленным устройством;
- производить ремонтные и профилактические работы при не остановленном электродвигателе;
- пользоваться открытым огнем, курить, производить сварочные работы;
- производить работу на неисправном устройстве и без защитных кожухов.

2.3.11 По окончании работы и при техническом обслуживании:

- обязательно выключить двигатели;
- периодически, после работы проверять натяжение ремней и герметичность соединений.

2.3.12 Техническое обслуживание стенда

Меры безопасности

1 К работе с устройством допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации.

2 Меры безопасности при работе с устройством указаны в п. 2.3.10 настоящего руководства.

2.3.13 Порядок технического обслуживания

а) Общие указания

Техническое обслуживание стенда делится на ежедневное (один раз в смену) и периодическое.

Ежедневное обслуживание стенда производится при его эксплуатации. Периодическое обслуживание включает в себя профилактические работы и техническое обслуживание отдельных узлов, механизмов и агрегатов стенда, и выполняется с периодичностью, указанной в таблице 6, а также в следующих случаях:

- после монтажа узлов, механизмов и агрегатов;
- после ремонта узлов, механизмов и агрегатов;
- после выполнения регулировочных работ;
- после длительных перерывов в работе.

Ежедневное обслуживание стенда производится операторами.

К периодическому обслуживанию и проведению профилактических работ допускается персонал, изучивший техническую документацию и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

б) Ежедневное техническое обслуживание

В процессе эксплуатации следует содержать узлы, механизмы и агрегаты стенда в чистоте.

Перед началом работы, следует проверить крепление органов управления, надежность соединения разъемов и герметичность.

в) Профилактические работы

Профилактические работы проводятся при ежегодной проверке технического состояния, при этом визуально проверяется состояние

лакокрасочных, крепление деталей и сборочных единиц, контровка крепежных соединений, натяжение ремня, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из изоляционного материала.

Места, подвергнутые коррозии, следует зачистить и покрыть эмалью (лаком) и смазкой (при необходимости). При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность стенда и состояние принадлежностей.

Запрещается при удалении жировых пятен и пыли применять органические растворители, ацетон, сильнодействующие кислоты и основания, повреждающие целостность защитных покрытий стенда.

Обслуживание элементов узлов, механизмов и агрегатов; проводится в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 - Обслуживание стенда

Периодичность обслуживания	Содержание работ. Метод их применения	Технические требования. Материалы, необходимые для проведения работ	Приборы, инструменты
1	2	3	4
Ежедневно	Визуальная проверка всех крепежных соединений и гидравлики, протяжка	-	Гаечные ключи, ветошь
Один раз в 3-5 дней	Проверка и при необходимости подтягивание натяжения ремня	-	Гаечные ключи
Один раз в 6 месяцев	Замена ремней	-	Гаечные ключи

г) Текущий ремонт

Перечень возможных неисправностей, возможных причин и способов их устранения приведен в таблице 7.

Таблица 7 - Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1. Электрический двигатель не запускается, гудит	1. Отсутствие или недопустимо понижено напряжения питающей сети 2. Обрыв одной фазы в обмотке статора, в подводящих проводах 3. Неправильное соединение фаз 4. Заклинивание приводимого механизма 5. Перегрузка двигателя 6. Короткое замыкание между витками обмотки статора	1. Устранить неисправность в питающей аппаратуре, установить номинальные значения параметров 2. Найти и устранить обрыв 3. Проверить соединение фаз 4. Устранить неисправность механизма 5. Снизить нагрузку до номинальной 6. Обратиться в сервисную службу
2. Поток гидравлической жидкости выдаваемой г/насосом не соответствует номинальному	1. Износ приводного вала 2. Износ либо механические повреждения качающего узла	Ремонт либо замена изношенного механизма
3. Остановка работающего двигателя	1. Прекращение подачи напряжения 2. Недопустимо понижено напряжение питающей сети	1. Устранить неисправность в питающей аппаратуре 2. Установить номинальные значения параметров питающей сети
4. Обрыв ремня	1. Износ ремня	1. Заменить ремень
5. Нарушение герметичности 6. Электромагнитный клапан не открывается	1. Износ трубок 2. Перегиб трубок 1. Напряжение на катушке отсутствует 2. Подключенное питание не соответствует напряжению или частоте катушки 3. Перепад давления слишком высокий 4. Грязь на диафрагме	1. Замена трубок 1. Проверить тип клапана (НО или НЗ): - использовать детектор магнитного поля, - слегка поднять катушку и проверить, оказывает ли она сопротивление подъему. Примечание. Не снимать катушку под напряжением, это может привести к выходу ее из строя. Проверить релейные контакты, кабельные вводы, предохранители 2. Проверить соответствие требуемых параметров питания катушки параметрам подключаемого источника

Продолжение таблицы 7

1	2	3
		питания. Измерить рабочее напряжение на катушке. 3. Проверить параметры катушки. При необходимости заменить на катушку нужной модификации. Снизить перепад давления, например путем ограничения входного давления 4. Очистить диафрагму. При необходимости заменить неисправные детали
5. Нарушение герметичности	1. Износ трубок 2. Перегиб трубок	1. Замена трубок
6. Электромагнитный клапан не открывается	1. Напряжение на катушке отсутствует 2. Подключенное питание не соответствует напряжению или частоте катушки 3. Перепад давления слишком высокий 4. Грязь на диафрагме	1. Проверить тип клапана (НО или НЗ): - использовать детектор магнитного поля, - слегка поднять катушку и проверить, оказывает ли она сопротивление подъему. Примечание. Не снимать катушку под напряжением, это может привести к выходу ее из строя. Проверить релейные контакты, кабельные вводы, предохранители 2. Проверить соответствие требуемых параметров питания катушки параметрам подключаемого источника питания. Измерить рабочее напряжение на катушке. 3. Проверить параметры катушки. При необходимости заменить на катушку нужной модификации. Снизить перепад давления, например путем ограничения входного давления 4. Очистить диафрагму. При необходимости заменить неисправные детали

2.3.14 Хранение узлов, механизмов и агрегатов стенда

Узлы, механизмы и агрегаты до введения в эксплуатацию должны храниться в упаковке предприятия изготовителя в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и при относительной влажности до 80% (при температуре 25°C) - условия хранения "Л" по ГОСТ 15150-69. В хранилищах не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных веществ, вызывающих коррозию металлов и повреждение изоляционных материалов.

Без упаковки они должны храниться в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 10°C до 35°C и при относительной влажности до 80% (при температуре 25°C).

2.3.15 Транспортирование узлов, механизмов и агрегатов стенда

Транспортирование производится в транспортной таре и должно быть в соответствии с требованиями:

- Транспортная тара по ГОСТ 24634-81.
- "Техническими условиями погрузки и крепления грузов";
- "Общими специальными правилами перевозки грузов" (Тарифное руководство 4-М);
- ГОСТ 23170-78 для условий транспортирования "С".

3 Технологический процесс испытания щитков тормозного барабана легкового автомобиля

3.1 Назначение тормозного барабана

Барабанный тормозной механизм предназначен для замедления вращения колеса до его полной остановки. При этом кинетическая энергия движущихся масс преобразуется в тепло, рассеивающееся в окружающем воздухе. Барабанные тормоза могут применяться как на передних, так и на задних колесах, хотя из-за относительно низкой эффективности с 1970-х их устанавливают в большинстве случаев только на задней оси [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Основными элементами барабанного тормоза являются опорный щит, собственно сам барабан и колодки (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Устройство тормозного механизма

Основные элементы данного типа тормозного механизма – чугунный или дюралюминиевый барабан и пара колодок с фрикционными накладками. Под действием поршней гидроцилиндра колодки прижимаются к рабочей поверхности барабана, затормаживая его благодаря силе трения.

Гидравлика в большинстве конструкций воздействует на колодки с одной стороны. С противоположного конца у современных колодок нет фиксированных осей вращения, т. е. они плавающие. Это помогает им самоустанавливаться в положении, наиболее выгодном с точки зрения

максимально плотного прилегания к рабочей поверхности барабана. После отпускания педали на прежнее место колодки возвращаются под воздействием двух пружин, которые вместе с подпружиненными направляющими стойками удерживают их на щите тормозного механизма **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

За постоянство зазора между колодками и рабочей поверхностью барабана «отвечает» автоматическое устройство – самоудлиняющаяся распорная планка или саморегулирующийся цилиндр. В устаревших конструкциях он регулируется вручную с помощью эксцентрика или резьбовой втулки. У большинства автомобилей с задним тормозным механизмом совмещено также устройство затормаживания колес на стоянке – «ручник».

Точную диагностику делают на «тормозном» стенде с беговыми барабанами и компьютером, вычисляющим процентную эффективность каждого тормозного механизма. Для недорогих подержанных машин достаточно соблюдать регламент обслуживания тормозов и периодически проверять их работу, резко замедляясь со скорости 60–80 км/ч на сухом участке ровного асфальта. Такой тест нужно провести несколько раз. Равномерно загруженный автомобиль должен сохранять прямолинейное движение на всем тормозном пути, в том числе во время движения с заблокированными колесами. Поводом для серьезной диагностики барабанных механизмов должны стать любые нарушения в работе «ручника», который обычно задействует те же барабаны и колодки.



Рисунок 3.2 - След тормозной жидкости на рабочем цилиндре
свидетельствуют о возможном месте подсоса воздуха

3.2 Технологическая карта испытания щитков тормозного барабана легкового автомобиля

Общая трудоёмкость 124,2 чел.-мин (2,07 чел.-ч.)

Исполнитель – инженер-испытатель

Таблица 8 – Технологическая карта

Наименование операции, перехода	Количество точек воздействия	Приборы и инструмент	Трудоёмкость, мин	Технические требования
1 Установка комплектов тормозных механизмов на стенд	-	-	46	Нанести маркировку на комплекты
1.1 Закрепить тормозные барабаны к опоре	16	Рожковый ключ на 10	10	-
1.2 Установить тормозные диски в рамку	4	-	1	-
1.3 Соединить рамку с тормозными барабанами	8	Рожковый ключ на 10	10	-
1.4 Закрепить тормозные диски к дискам на рамке	8	Рожковый ключ на 10	10	-
1.5 Закрепить тормозные барабаны с тормозными дисками	8	Рожковый ключ на 10	10	-
1.6 Установить ось	4	Рожковый ключ на 10	5	-
2 Регулировочные работы	-	-	36,5	-
2.1 Включить электродвигатель масляного насоса	1	-	0,5	-
2.2 Отрегулировать частоту вращения шкива масляного насоса	1	Частотный регулятор	5	500 об/мин
2.3 Отрегулировать давление в системе	1	Вентиль	5	55 МПа
2.4 Включить электродвигатель привода рамок	1	-	0,5	-

Продолжение таблицы 8

Наименование операции, перехода	Количество точек воздействия	Приборы и инструмент	Трудоёмкость, мин	Технические требования
2.5 Отрегулировать частоту колебаний рамок	1	Частотный регулятор, секундомер, счётчик	10	1000 циклов/ч
2.6 Подать напряжение на электромагнитные клапаны	1	-	0,5	-
2.7 Отрегулировать интенсивность нарастания давления	1	Вентиль	10	Согласно диаграмме в руководстве по эксплуатации
2.8 Отрегулировать интенсивность сброса давления	1	Вентиль	5	Согласно диаграмме в руководстве по эксплуатации
3 Испытание тормозных механизмов	-	-	15,2	Перед началом испытаний убрать посторонние предметы со стенда
3.1 Включить питание электромагнитных клапанов	1	-	0,2	-
3.2 Проверить соответствие нарастания и сброса давления в рабочих цилиндрах	1	-	5	По требованиям ТУ
3.3 Проведение испытания	1	-	-	300000 циклов
3.4 Каждый час производить контроль количества циклов	1	-	10	Количество циклов 1000 в час
Примечание: В случае разрушения щитка тормозного механизма открутить шланг подачи масла и заглушить его. Каждые 75000 циклов производить поворот барабанов относительно рамки на 90°				
4 Завершение испытаний	1	-	26,5	При достижении 300000 циклов

Продолжение таблицы 8

Наименование операции, перехода	Количество точек воздействия	Приборы и инструмент	Трудоёмкость, мин	Технические требования
4.1 Выключить электродвигатель привода рамки	1	-	0,5	-
4.2 Выключить электродвигатель привода насоса	1	-	0,5	-
4.3 Выключить питание электромагнитных клапанов	1	-	0,5	-
4.4 Отсоединить шланги подачи масла	8	Ключ	5	-
4.5 Отсоединить кривошпы от рамок	2	Рожковый ключ на 6 и 16	10	-
4.6 Снять тормозные механизмы	8	Рожковый ключ на 10	10	-
Примечание: По результатам испытаний заполняется протокол				

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда для испытания тормозных механизмов методом циклических нагружений

Таблица 9 - Технологический паспорт стенда для испытания тормозных механизмов

Технологический процесс	Технологическая операция , вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Испытание тормозных механизмов методом циклических нагружений	1 Установка комплектов тормозных механизмов на стенд	Слесарь по ремонту автомобилей	Стенд для испытаний тормозных механизмов методом циклических нагружений	Ветошь
	2 Регулировочные работы			
	3 Испытание тормозных механизмов			
	4 Завершение испытаний			

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 10 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1 Установка комплектов тормозных механизмов на стенд	Физические опасные и вредные производственные факторы: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности стенда

Продолжение таблицы 10

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
	Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: – физические перегрузки Физические перегрузки подразделяются на: – статические; - динамические	Монтаж тормозных барабанов
	Нервно-психические перегрузки: – умственное перенапряжение; – перенапряжение анализаторов; - монотонность труда	
2 Регулировочные работы	Физические опасные и вредные производственные факторы: - острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования; - движущиеся машины и механизмы; - подвижные части производственного оборудования; - повышенная напряженность электрического поля	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности стенда. Привод рамок. Электродвигатели, провода
	Нервно-психические перегрузки: – умственное перенапряжение; – перенапряжение анализаторов; - монотонность труда	Процесс регулировки стенда для проведения испытания

Продолжение таблицы 10

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
3 Испытание тормозных механизмов	Физические опасные и вредные производственные факторы: - острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования; - движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; - повышенный уровень шума на рабочем месте; - повышенная напряженность электрического поля	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности стенда. Привод рамок. Электродвигатели, привод рамок. Электродвигатели, провода
	Нервно-психические перегрузки: – умственное перенапряжение; – перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Контроль за проведением испытания
4 Завершение испытаний	Физические опасные и вредные производственные факторы: - острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности стенда
	Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: – физические перегрузки	Демонтаж тормозных барабанов

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 11 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках ВКР)

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	Рациональная планировка участка и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Рациональная планировка участка и расстановка оборудования, инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током	Оформление допуска к работе, надзор во время работы, инструктаж по работе с электроустановками, защитное заземление, предохранительные устройства, знаки безопасности, дистанционное управление стендами	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума (смазывание трущихся деталей), покупка оборудования с наименьшим уровнем шума, использование противошумных кожухов	СЗ органов слуха (наушники, противошумные шлемы, противошумные вкладыши)

Продолжение таблицы 11

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Физические перегрузки	Лечебно-профилактические мероприятия: 1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе; 2) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат; 3) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха;	
Умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда		

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 12 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Лаборатория для испытаний	Технологическое оборудование	А	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок, вынос (замыкание) высокого

Продолжение таблицы 12

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления проявления факторов пожара
				электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 13 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легковоспламеняющихся жидкостей, асбестовое одеяло 1 на 1 м	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212-10 8-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	Лопата совковая	Не предусмотрено по нормативам

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 14 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Испытание тормозных механизмов методом циклических нагрузений	Наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент	Покупка только сертифицированного оборудования
	Инструктаж по пожарной безопасности	Проведение всех видов инструктажа под роспись
	Своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	Проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность
	Наличие предусмотренных знаков	Предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных
	Расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	Своевременно обновлять средства пожаротушения	Размещение планов эвакуации на видных местах (1 раз в 5 лет)
	Разработка плана эвакуации при пожаре	Наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	Изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 15 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Испытание тормозных механизмов методом циклических нагрузений	Производственный персонал, стенд	Не выявлено	Не выявлено	Отработанные изношенная спецодежда, отходы от упаковки запчастей (промасленная бумага)

Таблица 16 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Испытание тормозных механизмов методом циклических нагрузений
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах(зонтах). Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.

Продолжение таблицы 16

воздействия на гидросферу	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Персональная ответственность за охрану окружающей среды. Отработанное масло, используемое в рабочих цилиндрах, отправляется в маслохозяйство на рекуперацию для повторного использования.

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса испытания тормозных механизмов методом циклических нагружений, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование (таблица 9).

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ (таблица 10). В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током, физические нагрузки, умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда.

Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников (таблица 11).

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 12). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 13). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении (таблица 14).

Проведена идентификация экологических факторов (таблица 15) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 16).

5 Экономическая эффективность проекта

5.1 Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции

5.1.1 Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” производится по формуле [24]:

$$M = C_m \times Q_m \times (1 + K_{мз} / 100) \quad (5.1)$$

Таблица 17 – Себестоимость изготовления проектируемой конструкции

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Прямоугольная труба	кг	96,1	50	4805
Швеллер №8	п/м	1,95	326	635,7
Швеллер №14	п/м	1,5	580	870
Лист горячекатаный	кг	6	43	258
Круг	кг	4	40	160
Грунтовка	кг	2,5	60	150
Краска	кг	3	80	240
Прочее				1000
ИТОГО				8118,7
Транспортно-заготовительные расходы				243,56
Возвратные отходы				130
ВСЕГО				8232,26

5.1.2 Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” производится по формуле:

$$P_{и} = C_{i} \times n_{i} (1 + K_{мз} / 100) \quad (5.2)$$

Таблица 18 – Затраты на покупные изделия

Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1 шт., руб.	Сумма, руб.
Цепь ПВ-16,4-18,2	1	300	300
Ремень клиновой В(Б)-2360	1	300	300
Ремень клиновой С(БВ)-1065	1	150	150
Электродвигатель АИР90 L4	1	5000	5000
Задняя полуось ВА3-2107	1	600	600
Звезда (ведущая) 44	1	500	500
Звезда (ведомая) 14	1	200	200

Продолжение таблицы 5.2

Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1 шт., руб.	Сумма, руб.
Болт М16х65	4	20	80
Болт М16х100	10	25	250
Болт М6х40	2	2	4
Болт М10х55	2	6	12
Болт М6х45	2	2,5	5
Болт М16х50	4	20	80
Болт М16х55	6	22	132
Болт М14х80	4	23	92
Болт М16х105	2	25	50
Болт М16х70	2	23	46
Болт М16х60	2	22	44
Болт М16х30	4	12	48
Болт М10х65	1	9	9
Болт М16х130	2	45	90
Болт М10х30	4	5	20
Болт М14х1,5-6	8	10	80
Гайка М16-6Н	40	7	280
Гайка М10-6Н	15	4	60
Гайка М14-6Н	12	5	60
Подшипниковый узел	6	600	3600
Шайба С.16.37	2	6	12
Шайба 2.16.1	4	8	32
Шкив	1	1200	1200
Прочее			850
ИТОГО			14186
Транспортно-заготовительные расходы			425,58
ВСЕГО			14611,58

5.1.3 Расчет статьи “Зарплата основная” производится по формуле:

$$Зс = Cp \times T \times (1 + Knд / 100) \quad (5.3)$$

Таблица 19 – Статья «Зарплата основная»

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
1 Заготовительная	3	2	42,17	84,34
2 Сварочная	5	4	50,51	202,04
3 Токарная	5	3	50,51	151,53

Продолжение таблицы 19

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
4 Фрезерная	5	3	50,51	151,53
5 Сверлильная	4	4	45,04	180,16
6 Слесарная	4	4	45,04	180,16
7 Сборочная	5	20	50,51	1010,2
8 Окрасочная	4	1	45,04	45,04
9 Испытательная	4	1	45,04	45,04
ИТОГО				2050,04
Премияльные доплаты				410
Основная заработная плата				2460,05

5.1.4 Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная” производится по формуле:

$$Зд = Зо \times Кд / 100 \quad (5.4)$$

$$Зд = 2460,05 \times (1,1-1) = 246 \text{ руб.}$$

5.1.5 Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” производятся по формуле:

$$Ос = (Зо + Зд) \times Кс \quad (5.5)$$

$$Ос = (2460,05+246) \times 0,26 = 703,57 \text{ руб.}$$

5.1.6 Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования” производятся по формуле:

$$Рс.об = Зо \times Коб / 100 \quad (5.6)$$

$$Рс.об = 2460,05 \times 1,04 = 2558,45 \text{ руб.}$$

5.1.7 Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производятся по формуле:

$$P_{онр} = Z_o \times K_{онр} / 100 \quad (5.7)$$

$$P_{онр} = 2460,05 \times 1,5 = 3690,07 \text{ руб.}$$

5.1.8 Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_{ц} = M + \Pi_{и} + Z_o + Z_{д} + O_c + P_{с.об} + P_{онр} \quad (5.8)$$

$$C_{ц} = 8232,26 + 14611,58 + 2460,05 + 246 + 703,57 + 2558,45 + 3690,07 = 32501,99 \text{ руб.}$$

5.1.9 Расчет статьи “Общехозяйственные расходы” производятся по формуле:

$$P_{охр} = Z_o \times K_{охр} / 100 \quad (5.9)$$

$$P_{охр} = 2460,05 \times 1,6 = 3936,08 \text{ руб.}$$

$$C_{пр} = C_{ц} + P_{охр} \quad (5.10)$$

$$C_{пр} = 32501,99 + 3936,08 = 36438,06 \text{ руб.}$$

5.1.10 Расчет статьи “Внепроизводственные расходы” производятся по формуле:

$$P_{вн} = C_{пр} \times K_{внепр} / 100 \quad (5.11)$$

$$P_{вн} = 36438,06 \times 0,05 = 1821,9 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для оценки работоспособности, надёжности и способности сохранять свои параметры в пределах значений, оговоренных в технической документации, детали и агрегаты, поступающие на ОАО "АВТОВАЗ", должны проходить периодические испытания на циклическую долговечность.

В соответствии с инструкцией И 3124.37.101.043 тормозные механизмы должны испытываться под нагрузкой, возрастающей синхронно с изменением угла поворота тормозного барабана. При этом давление в рабочем цилиндре должно повышаться от 0 до 50, 60 и 80 бар в соответствии с техническими требованиями и требованиями заказчика.

Отличительной особенностью изготовленного стенда является возможность регулирования нагрузки в широком диапазоне (от 20 до 90 бар) не зависимо от угла поворота тормозного барабана, что позволяет достаточно просто изменять режимы в соответствии с требованиями заказчика. При этом поворот барабана осуществляется электромеханическим способом, а не при помощи пневматического привода, как рекомендовано в инструкции. Это существенно снижает уровень шума при эксплуатации стенда и создаёт возможность (при необходимости) быстро изменять угол поворота барабана. Кроме того, данная конструкция позволяет автоматизировать процесс контроля и регулировки давления в тормозной системе за счёт использования гидравлического насоса с электродвигателем, частота вращения которого изменяется частотным регулятором при помощи контроллера.

В результате проделанной работы, был проведен подбор аналогов для разработки стенда, разработано техническое задание, проведен подбор оборудования, разработана технологическая карта, сделаны сборочные чертежи стенда, разработана 3D модель стенда в графической среде КОМПАС 3D

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Вахламов, В. К.** Автомобили : конструкции и элементы расчета : учеб. для вузов [Текст] / В. К. Вахламов. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2006. - 479 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 476. - ISBN 5-7695-2638-6.

2 **Автомобили семейства ВАЗ-2107** : руководство по техническому обслуживанию и ремонту : модели ВАЗ-2107, -21072, -21073-40, -21074 : с рекомендациями журнала "За рулем" [Текст] / К. Б. Пятков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : За рулем, 2001. - 256 с. : ил. - Прил.: с. 222-255. - ISBN 5-85907-276-7.

3 **Анурьев, В. И.** Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 [Текст] / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 920 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Перечень ГОСТов: с. 909-912. - Предм. указ.: с. 913-920. - ISBN 5-217-02963-3.

4 **Клевлеев, В. М.** Метрология, стандартизация и сертификация : Учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования [Текст] / В.М. Клевлеев, И.А. Кузнецова, Ю.П. Попов. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2003 (Тул. тип.). - 255 с. : ил.; 22 см. - (Профессиональное образование). ISBN 5-8199-0061-8.

5 **Гаспарянц, Г. А.** Конструкция, основы теории и расчета автомобиля : [учеб. для машиностроит. техникумов по спец. "Автомобилестроение"] [Текст] / Г. А. Гаспарянц. - Москва : Машиностроение, 1978. - 351 с. : ил. - Предм. указ.: с. 342-347.

6 **Горина Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие [Текст] / Л.Л. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –33 с.

7 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты = Occupational safety

standards system. Electric safety. General requirements and nomenclature of kinds of protection [Текст] : государственный стандарт Союза ССР ГОСТ 12.1.019-79 (СТ СЭВ 4830-84) : введен 01.07.80 / Государственный комитет СССР по стандартам. - Москва : Изд-во стандартов, 1987. - 6 с.

8 Расчёты и испытания на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость = Strength analysis and testing in machine building. Methods of metals mechanical testing. Methods of fatigue testing [Текст] : государственный стандарт Союз ССР ГОСТ 25.502-79 : взамен ГОСТ 23026-78, ГОСТ 2860-65 в части пп. 6.1 и 6.2 : введён с 01.01.81 до 01.07.91 / Государственный комитет СССР по стандартам. - Москва : Изд-во стандартов, 1986 г. - 34 с.

9 Безопасность оборудования. Требования безопасности к гидравлическим и пневматическим системам и их компонентам. Гидравлика = Safety of machinery. Safety requirements for fluid power system and their components. Hydraulics [Текст] / Разработан Открытым акционерным обществом "Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков" (ОАО "ЭНИМС"). - Введ. впервые / Введ. 01.07.2005. - М. : ИПК Изд-во стандартов, 2005. - IV, 15 с.

10 Автомобильные транспортные средства. Аппараты тормозных систем с гидравлическим приводом тормозов. Технические требования и методы испытаний = Vehicles. Apparatus of braking systems with a hydraulic actuating of brakes. Technical requirements and test methods [Текст] : Нац. стандарт Рос. Федерации ГОСТ Р 52431-2005; Введ. впервые; Введ. 2007-01-01 / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - Москва : Стандартинформ, 2006. - II, 12 с.

11 Автомобильные транспортные средства. Тормозные механизмы. Технические требования и методы стендовых испытаний = Vehicles. Brake gears. Technical requirements and machine testing methods [Текст] : национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 52847-2007 : введен

впервые : введен 2009-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. - Москва : Стандартинформ, 2008. - II, 5 с.

12 **Детали машин** : учеб. для вузов [Текст] / Л. А. Андриенко [и др.] ; под ред. О. А. Ряховского. - 2-е изд., перераб. ; Гриф МО. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 519 с. : ил. - (Механика в техническом университете ; т. 8). - Библиогр.: с. 514-515. - ISBN 5-7038-1371-9 : 98-64.

13 **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учебно-методическое пособие [Текст] / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова. - Тольятти, 2012, - 135 с.

14 **Дунаев, П. Ф.** Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов [Текст] / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 493. - ISBN 978-5-7695-4929-8.

15 **Крылова, Г. Д.** Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учеб. для вузов [Текст] / Г. Д. Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 671 с. : ил. - Библиогр.: с. 609-613. - Основ. термины и понятия: с. 614-621. - Прил.: с. 623-671. - ISBN 5-238-00524-5.

16 **Малкин, В. С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студентов специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" [Текст] / В. С. Малкин, Н. И. Живоглядов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.

17 **Машиностроение** : энциклопедия. В 40 т. Разд. 4. Расчет и конструирование машин. Т. IV-3. Надежность машин [Текст] / ред. совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.] ; ред.-сост. В. В. Ключев, А. П. Гусенков ; отв. ред. тома К. С. Колесников. - Москва : Машиностроение, 2001. - 592 с.

18 **Машины и стенды для испытания деталей** [Текст] / В. Л. Гадолин [и др.] ; под ред. Д. Н. Решетова. - Москва : Машиностроение, 1979. - 343 с. : ил. - Библиогр. в конце разд.

19 **Приводы машин** : справочник [Текст] / В. В. Длоугий [и др.] ; под общ. ред. В. В. Длоугого. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ленинград : Машиностроение, 1982. - 383 с. : ил. - Библиогр.: с. 378-379. - Предм. указ.: с. 380-383.

20 **Биргер, И. А.** Расчет на прочность деталей машин : справочник [Текст] / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1993. - 639 с. : ил. - Библиогр.: с. 625-629. - Предм. указ.: с. 630-639.

21 **Суворов, Г. А.** Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций [Текст] / Г. А. Суворов, Л. Н. Шкаринов, Э. И. Денисов. - М. : Медицина, 1984. - 240 с.

22 **Тормозные устройства** : справочник [Текст] / М. П. Александров [и др.] ; под общ. ред. М. П. Александрова. - Москва : Машиностроение, 1985. - 311 с. : ил. - Библиогр.: с. 307-308. - Предм. указ.: с. 309-310.

23 **Выпускная квалификационная работа бакалавра** : учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Автомобили и автомобильное хозяйство) [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2013. – 113 с.

24 **Черкасский, В. М.** Насосы, вентиляторы, компрессоры : учеб. для втузов [Текст] / В. М. Черкасский. - Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 415 с. : ил. - Библиогр.: с. 405-406. - Предм. указ.: с. 406-410.

25 **Чумаков, Л.Л.** Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие [Текст] / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
СПЕЦИФИКАЦИЯ

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документация		
Подп. и дата	A4			16.БР.ПЗА.095.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	69 стр.
	A1			16.БР.ПЗА.095.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3	
					Сборочные единицы		
		1		16.БР.ПЗА.095.61.01.000	Рама универсальная	1	
		2		16.БР.ПЗА.095.61.02.000	Рамка	2	
		3		16.БР.ПЗА.095.61.03.000	Опора рамки	2	
		4		16.БР.ПЗА.095.61.04.000	Рамка крепления привода	1	
		5		16.БР.ПЗА.095.61.05.000	Рамка крепления привода	1	
		6		16.БР.ПЗА.095.61.06.000	Опора привода	1	
		7		16.БР.ПЗА.095.61.07.000	Устройство натяжительное	1	
		8		16.БР.ПЗА.095.61.08.000	Натяжной ролик	1	
		9		16.БР.ПЗА.095.61.09.000	Кривошип	2	
Инв. № инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
		</					

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Стандартные изделия		
		15		Цепь ПВ-16,4-18,2 ГОСТ 13568-97	2	
		16		Ремень клиновой В(Б)-2360 ГОСТ 1284.1-89	2	
		17		Ремень клиновой С(В)-1065 ГОСТ 1284.1-89	1	
		18		Электродвигатель АИР90 L4	1	
		19		Задняя полуось ВАЗ 2107	2	
		20		Звезда (ведущая) 44	2	
		21		Звезда (ведомая) 14	2	
		22		Болт М16х65 ГОСТ 15589-70	4	
		23		Болт М16х100 ГОСТ 15589-70	10	
		24		Болт М6х40 ГОСТ 15589-70	2	
		25		Болт М10х55 ГОСТ 15589-70	2	
		26		Болт М6х45 ГОСТ 15589-70	2	
		27		Болт М16х50 ГОСТ 15589-70	4	
		28		Болт М16х55 ГОСТ 15589-70	6	
		29		Болт М14х80 ГОСТ 15589-70	4	
		30		Болт М16х105 ГОСТ 15589-70	2	
		31		Болт М16х70 ГОСТ 15589-70	2	
		32		Болт М16х60 ГОСТ 15589-70	2	
		33		Болт М16х30 ГОСТ 15589-70	4	
		34		Болт М10х65 ГОСТ 15589-70	1	
		35		Болт М16х130 ГОСТ 15589-70	2	
		36		Болт М10х30 ГОСТ 15589-70	4	
		37		Болт М14х1,5-6gx28 ГОСТ 7805-70	8	
		38		Болт М16х75 ГОСТ 15589-70	4	
		39		Болт М10х45 ГОСТ 15589-70	8	
		40		Гайка М16-6Н ГОСТ 15521-70	40	
		41		Гайка М10-6Н ГОСТ 15521-70	15	

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата		16.БР.ПЭА.095.00.000		Лист
										2
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата					

Копировал

Формат А4

