

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 Разработка стенда для диагностики подвески легковых  
автомобилей

Студент(ка)

Д.А. Сдержиков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты:

Безопасность  
и экологичность  
технического  
объекта

ст. преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Экономическая  
эффективность  
проекта

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: *Сдержиков Денис Александрович*

1. Тема: *Разработка стенда для диагностики подвески легковых автомобилей*

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

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: *Разработать стенд для диагностики подвески легковых автомобилей*

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

*Аннотация*

*Содержания*

*Введение*

*1. Состояние вопроса*

*2. Патентные исследования*

*3. Конструкторская часть*

*4. Технологический процесс*

*5. Безопасность и экологичность стенда*

6. Экономическая эффективность стенда

Заключение

Список используемых источников

Приложение

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Презентационный лист - 1 лист (А1)

2. Сборочный чертёж - 2 листа (А1)

3. Детализовочный - 1 лист (А1)

5. Расчет АРМ FEM - 1 лист (А1)

6. Технологическая карта - 1 лист (А1)

7. Циклограмма 1 лист (А1)

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность ст. преподаватель К.Ш. Нуров

технического объекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

Экономическая эффективность к.э.н. Л.Л. Чумаков

проекта (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 16г.

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Е.А. Кравцова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

Д.А. Сдержиков

(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 Сдержикова Дениса Александровича

по теме Разработка стенда для диагностики подвески легковых автомобилей

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Состояние вопроса	04.03.2016			
Патентные исследования	10.03.2016			
Конструкторская часть	11.04.2016			
Технологический процесс диагностики подвески	22.04.2016			
Безопасность и экологичность технического стенда	03.05.2016			
Экономическая эффективность стенда	16.05.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	25.05.2016			

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Е.А. Кравцова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

Д.А. Сдержиков

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка стенда для диагностики подвески легкового автомобиля.

Задачами бакалаврской работы является:

1. Изучить состояние вопроса диагностики подвески легкового автомобиля в России и за рубежом;
2. Провести анализ существующих патентов в области утилизации шин;
3. Научиться основам выбора и сравнения технологического оборудования;
4. Овладеть методами инженерных решений и расчётов;

В данной работе представлена разработка стенда для диагностики подвески легкового автомобиля.

В первой главе рассмотрена подвеска легкового автомобиля Макферсон. Во второй главе проведены патентные исследования. В третьей главе составлены техническое задание и предложение, руководство по эксплуатации стенда и проведены конструкторские расчёты. В четвёртой главе представлены неисправности деталей, механизмов, агрегатов и способы их устранения, а также составлена технологическая карта. В пятой главе рассмотрена безопасность и экологичность стенда для диагностики подвески легкового автомобиля. В шестой главе рассчитана экономическая эффективность стенда.

Работа содержит 60 страниц, в том числе 27 иллюстраций, 15 таблиц, 20\5 источника, 2 сборочных чертежа, 1 детализовочный чертеж, 3 страниц приложения.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Подвеска легкового автомобиля .....	8
1.1 Устройство и конструктивные элементы подвески .....	8
2 Патентные исследования стенда .....	11
2.1 Обоснование необходимости патентных исследований .....	12
2.2 Составление регламента патентно-информационного поиска .....	13
2.3 Проведение патентно-информационного поиска и его анализ .....	15
3 Конструкторский раздел .....	17
3.1 Техническое задание на разработку стенд для испытания подвески ....	17
3.2 Техническое предложение на разработку стенда для испытания подвески легкового автомобиля .....	19
3.3 Расчет основных элементов конструкции .....	30
3.3.1 Поперечная труба подъемной площадки .....	30
3.3.2 Пластина для закрепления труб .....	31
3.4 Руководство по эксплуатации стенда для испытания подвески легкового автомобиля методом сбрасывания .....	32
3.4.1 Назначение стенда .....	32
3.4.2 Состав стенда .....	32
3.4.3 Устройство стенда .....	33
3.4.4 Подготовка стенда к работе .....	34
3.4.5 Порядок работы стенда .....	34
3.4.6 Меры безопасности при работе на стенде .....	35
3.4.7 Техническое обслуживание устройства .....	35
3.4.8 Хранение узлов, механизмов стенда .....	37
4 Технологический процесс .....	38
5 Безопасность и экологичность стенда .....	41
5.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда .....	41

5.2	Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	41
5.3	Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	43
5.4	Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта .....	44
5.5	Разработка технических средств обеспечения пожарной безопасности стенда для диагностики подвески легкового автомобиля .....	45
5.6	Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.....	46
5.7	Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта .....	47
5.8	Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	47
6	Экономическая эффективность проекта.....	49
6.1	Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” .....	49
6.2	Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” .....	49
6.3	Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная” .....	50
6.4	Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” .....	50
6.5	Расчет статьи “Расходы на эксплуатацию оборудования” .....	50
6.6	Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” .....	51
6.7	Цеховая себестоимость .....	51
6.8	Расчет статьи “Общехозяйственные расходы” .....	51
6.9	Расчет статьи “Внепроизводственные расходы” .....	51
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	52
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	53
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	56
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	57

## ВВЕДЕНИЕ

Основными устройствами, защищающими автомобиль от динамических воздействий дороги и сводящими колебания и вибрации к приемлемому уровню, являются подвеска и шины [1]

Развитие и совершенствование технологии и методов строительства автомобильных дорог и/или модернизация подвески с - это два пути повышения производительность автомобиля (увеличения средней скорости движения и уменьшение простоев из-за поломок, а также уменьшаются расходы на ремонт автомобиля). Во избежание трудозатратного ремонта необходимо заблаговременно определять неисправности, как автомобиля в целом, так и отдельных узлов, агрегатов, механизмов. Без своевременной диагностики ходовой части и своевременного ремонта подвески невозможно обеспечить исправное и безопасное функционирование автомобиля. Для этого необходима процедура проведения диагностики, которая не потребует большого количества затраченного времени

Для диагностики подвески автомобиля станции технического обслуживания в настоящее время используют разнообразные виды оборудования различных стран производителей. Различаются они методами проведения диагностики, но, как и следствие, полнотой снимаемых данных.

В настоящее время при сложившейся обстановке в Российской Федерации (снижение курса рубля), когда стоимость зарубежного оборудования завышена, необходимость создания конкурентоспособного оборудования возрастает.



## 1 Подвеска легкового автомобиля

Автомобильная подвеска — это совокупность устройств, которые обеспечивают упругую связь колес автомобиля с несущей системой автомобиля (рамой, кузовом и т.д.), а также регулирует положение кузова во время движения и уменьшает нагрузки на колеса. Работа подвески основывается на преобразовании энергии, возникающей при наезде на неровность дороги в перемещение упругого элемента подвески, вследствие чего энергия уменьшается, а плавность хода возрастает. Несмотря на большое многообразие типов подвесок, все они должны отвечать определенным требованиям.

Исходя из выше сказанного, подвеска должна отвечать следующим требованиям, представленным на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Требования к подвескам

### 1.1 Устройство и конструктивные элементы подвески

Подвеска состоит из трех основных частей: упругого элемента, направляющего устройства и гасительного элемента.

В качестве упругого элемента подвески используются металлические листовые элементы, цилиндрические пружины, торсионы. Неметаллические пружинные элементы обеспечивают пружинные свойства подвески за счет упругости резины, сжатого воздуха или жидкости; они менее

распространены, чем металлические. Иногда в подвесках используются комбинированные пружинные элементы. Направляющее устройство подвески передает толкающие, тормозные и боковые усилия от колес на несущую систему автомобиля. В случае пружинной подвески, направляющим устройством служат штанги подвески. В рессорной подвеске листовая рессора передает продольные и боковые усилия, благодаря чему конструкция подвески упрощается. [3]

Гасящий элемент подвески – амортизатор предназначен для гашения колебаний кузова и колес при наезде на препятствия. Принцип действия заключается в преобразовании энергии колебания в тепловую энергию за счет трения жидкости с последующим ее рассеиванием [4].

За прием и аккумуляцию кинетической энергии отвечает конструктивная элемент автомобиля – пружина подвески. Винтовые пружины с постоянными толщиной проволоки и шагом навивки по всему ходу подвески характеризуются линейной характеристикой (рисунок 1.2), которые в основном и применяют в передней и задней подвесках автомобиля.

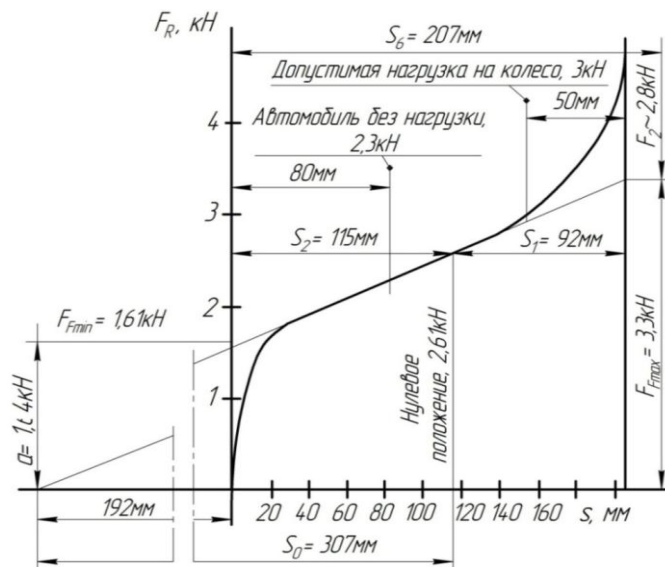
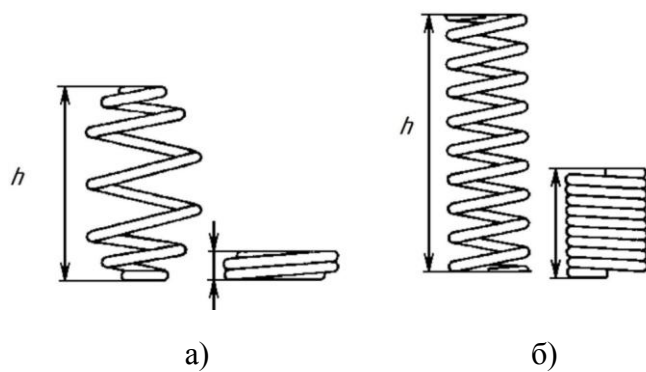


Рисунок 1.2 – Характеристика упругости подвески

Существуют различные конструктивные решения изготовления пружин, представленные на рисунке 1.3:

- пружина «миниблок»;
- цилиндрическая пружина.



а) – пружина «миниблок»; б) – цилиндрическая пружина

Рисунок 1.3 – Виды пружин:

## 2 Патентные исследования стенда

При выполнении выпускной квалификационной работы по теме «Стенд для диагностики подвески легкового автомобиля», необходимо усовершенствовать известный технический объект – деталь, узел, механизм, технологический процесс. Поставленную инженерно-техническую задачу возможно решить только на основе патентных исследований в соответствии с Государственным стандартом РФ ГОСТ Р 15.011-96 «Патентные исследования». На основании проведенного анализа делается вывод о патентоспособности объекта и его патентной чистоте.

Проведение патентных исследований служит для определения инженерно-практического уровня разрабатываемого объекта, который определяет его потребительские свойства, а также для определения уровня конкурентоспособности продукции.

Содержание патентных исследований может включать:

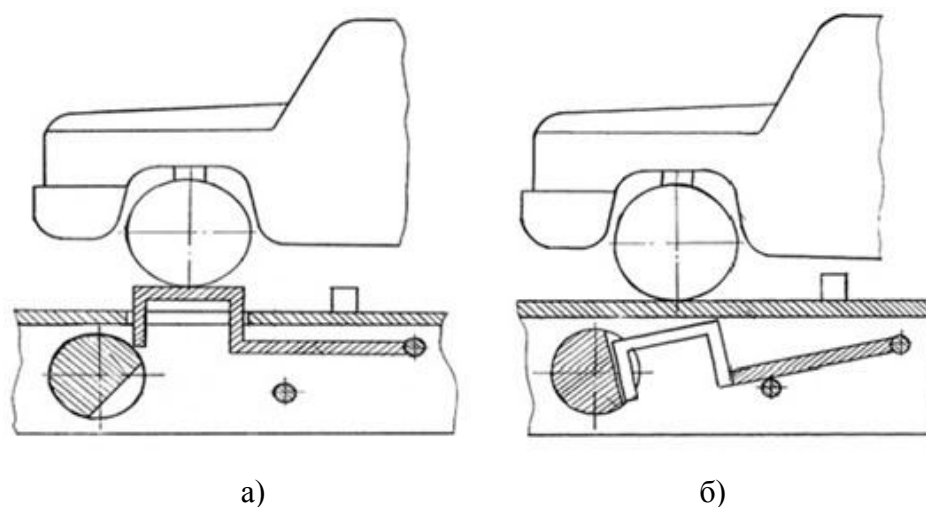
- исследование технического уровня объектов техники, выявление тенденций и направлений их развития;
- исследование состояния рынков конкретной продукции, сложившейся патентной ситуации, выявление требований потребителей к товарам и услугам;
- исследование направлений научно-исследовательской и производственной деятельности предприятий и фирм, которые действуют или могут действовать на определенном рынке продукции;
- технико-экономический анализ и обоснование выбора технических, художественно-конструкторских решений, отвечающих требованиям создания новых объектов техники;
- выявление новых технических, конструкторских решений, определение их патентоспособности и обоснование целесообразности правовой охраны, выбор стран патентования;

– обоснование целесообразности и форм проведения за рубежом коммерческих мероприятий по реализации объектов техники, закупке и продаже лицензий, оборудования, комплектующих изделий и т.д. [6].

## 2.1 Обоснование необходимости патентных исследований

Изобретение относится к устройствам для испытания транспортных средств и может быть использовано для испытаний гасящих элементов подвески колесных машин (патент РФ № 2320971).

Стенд для диагностики подвески автомобиля имеет конструктивные признаки: форма, взаимное расположение элементов, соотношением размеров и т. д., следовательно, как объект патентного права «Стенд для испытания подвески транспортного средства» представляет собой «устройство» (рисунок 2.1).



- а) расположение колеса транспортного средства перед проведением испытаний;  
б) – расположение колеса после проведения испытаний

Рисунок 2.1 – Диагностика подвески:

Исследуемый объект состоит из опорной плиты, рычага, вала упора – ограничителя и датчика регистрации.

Принимаем окончательный вариант «стенд для диагностики подвески легкового автомобиля» для проведения патентного поиска.

Стенд будет использоваться на СТО и АТП на участке диагностики.

Недостатком покупного изделия из имеющихся в продаже является высокая стоимость. Спроектировать устройство для испытания подвески, отвечающее требованиям современного производства, можно только путём широкого применения в его конструкции прогрессивных технических решений. Выявить прогрессивные технические решения, которые могут лечь в основу усовершенствованной конструкции объекта, можно в результате патентного исследования достигнутого уровня развития вида техники – «Стенды для диагностики транспортного средства».

Использовать модернизированный стенд возможно только, если доказана его патентная чистота по отношению к другим техническим решениям того же назначения как в РФ, так и в других странах, где предполагается его использование.

Для решения этих задач проведем исследование достигнутого уровня вида техники в области «Стенды для испытания подвески транспортного средства» в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96 и экспертизу патентоспособности усовершенствованного объекта техники.

Для определения патентоспособности разработанной конструкции и объёма её правовой охраны проведем патентные исследования по основным критериям патентоспособности:

- изобретательский уровень;
- новизна;
- промышленная применимость.

## 2.2 Составление регламента патентно-информационного поиска

Перечень исследуемых технических решений (ИТР), их рубрику по Международной патентной классификации изобретений (МПК, редакция №8) и индекс Универсальной десятичной классификации (УДК), страны поиска, его ретроспективность (глубину), перечень источников информации, определяется регламентом поиска.

Для определения рубрики МПК «СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА», перефразировав, определяем ключевое словосочетание – «Стенд для диагностики подвески». По «Алфавитно-предметному указателю» (том №2), определяем предполагаемую рубрику МПК – «Испытание транспортных средств: подвесок или демпфирующих устройств – G01M 17/04».

По «Указателю к МПК (8-я редакция)» уточняем раздел и рубрику, к которой относится исследуемый объект:

- раздел G : Физика.
- класс G 01: Измерение.
- подкласс G01M : проверка статической и динамической балансировки машин; испытания различных конструкций или устройств, не отнесенных к другим подклассам; регенерация пластиков или других составляющих использованных материалов, содержащих пластики;
- подгруппа G01M 17/00 : Испытание транспортных средств.

Индексы УДК определяем по «Указателю к универсальной десятичной классификации»:

- G01M 17/04 : подвесок или демпфирующих устройств

В качестве стран поиска выбираются ведущие страны в области автомобилестроения – Россия (СССР), Германия, США, Франция и Япония.

На основании общего анализа состояния автомобилестроения и автомобильного хозяйства и «СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА» полагается, что наиболее прогрессивные технические решения содержатся в изобретениях, разработанных за последние 20 лет, так как ИТР в этой области незначительно меняются с течением времени.

В качестве источников информации принимаются патентные описания, бюллетень изобретений, технические журналы и книги в данной области, интернет ресурсы – [www.1.fips.ru](http://www.1.fips.ru) и [www.freepatent.ru](http://www.freepatent.ru)

Результаты выбора всех элементов регламента сведены в таблицу регламента (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Результаты выбора элементов регламента

Предмет поиска (объект исследования)	Классификационные рубрики: МПК(МКИ) УДК, НКИ	Страна поиска	Ретроспективность	Наименование информацион-ной базы (фонда)
1	2	3	4	5
СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	G01M 17/04 Описания изобретений и открытий. Патентное дело. Патентные описания.	Россия (СССР), Германия, США, Франция, Япония	20 лет - (1996 – 2016)	Описания к авторским свидетельствам и патентам; реферативный сборник «Изобретения стран мира»; интернет сайт <a href="http://www.fips.ru">www.fips.ru</a> и <a href="http://www.freepatent.ru">www.freepatent.ru</a>

### 2.3 Проведение патентно-информационного поиска и его анализ

Проанализировав источники информации в соответствии с таблицей 2.1, были выбраны документы, имеющие отношение к ТР: тематические рефераты, аннотации, формулы изобретений, чертежи, рисунки.

Оценка актуальности и новизны заявленного СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА возможна на основании сравнения его с отобранными наиболее прогрессивными аналогами.

Для этого предварительно оцениваются технические результаты положительных эффектов и задачи, на решение которых они были направлены.

Технический результат определяется следующими показателями:

- показатели, обеспечивающие достижение задачи усовершенствования объекта;
- показатели усовершенствования стенда;
- показатели, ухудшающие вредные свойства стенда.



Для оценки показателей используется двоичная система: преимущества ТР оцениваются значениями 0, 1, 2, а недостатки –1, –2. Объекту проектирования по каждому показателю выставляется оценка 0. Оценки заносятся в таблицу 2.2. Суммируются оценки по каждому аналогу.

Аналог, имеющий наибольшую суммарную оценку, считается наиболее прогрессивным ТР и принимается для использования в усовершенствованном объекте.

Таблица 2.2 - Сравнительная характеристика аналогов

Группа	Задача, технический результат	Проектируемый объект	Аналог
			Патент РФ 2320971
1	2	3	4
а	Показатели, обеспечивающие достижения задачи усовершенствования стенда: 1. трудоемкость установки автомобиля на стенд; 2. простота конструкции устройства; 3. соотношение цены и качества устройства; 4. транспортабельность.	0 0 0 0	+ 1 0 - 1 - 2
б	Показатели усовершенствования стенда: 1. степень автоматизации; 2. надёжность и долговечность применяемого оборудования.	0 0	+ 1 - 1
в	Показатели, ухудшающие вредные свойства стенда: экологичность устройства (применяемых материалов)	0	0

Из таблицы 2.2 видно, что наибольший положительный эффект имеет аналог принятый за прототип – устройство по патент РФ № 2320971. Следовательно, данный ТР является наиболее прогрессивным в данной области техники на текущий момент.

### 3 Конструкторский раздел

#### 3.1 Техническое задание на разработку стенд для испытания подвески

Стенд для диагностики подвески легкового автомобиля относится к области испытания транспортных средств, в частности подвесок или демпфирующих устройств. Стенд предназначен для использования на СТО и АТП на участке диагностики. Установка стационарна, и должна располагаться в осмотровой канаве.

Задание на разработку выпускной квалификационной работы выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского Государственного Университета.

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

- патент РФ № 2424498 – Способ и устройство для тестирования амортизаторов G01M17/04 и G01M17/13;

- автомобильные транспортные средства. Пружины цилиндрические, винтовые, торсионы, стабилизаторы подвески. Технические требования и методы испытаний;

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

- журналы, методические пособия и другая техническая литература.

На стенде должно определяться частота колебаний поддресоренных масс при создании реальных дорожных условий методом сбрасывавания автомобиля с площадки проектируемого стенда.

Стенд для испытания подвески должен состоять из 5 основных частей:

1. Наклонная площадка, по которой автомобиль будет заезжать на требуемую высоту;

2. Площадка, на которой будет фиксироваться колесо автомобиля (далее подъемная площадка);

3. Подъемный механизм, который будет служить для обеспечения подъема автомобиля на заданную высоту;

4. Механизм фиксации подъемной площадки;

5. Устройство для определения характеристик подвески автомобиля, фиксация должна производиться на ПК в виде графиков затухающих колебаний.

На стенде для испытания подвески легкового автомобиля должен работать один человек. В его обязанности должен входить следующий перечень операций:

1. Перемещение автомобиля в зависимости от технологии проведения испытания;

2. Проведение испытания автомобиля.

К стенду для испытания подвески легкового автомобиля предъявляют следующие требования:

1. Стенд должен располагаться в осмотровой канаве;

2. Обеспечение возможности испытания легковых автомобилей с размерами колес от 175/70 R13 до 195/50 R16;

3. Обеспечение подъема автомобиля таким образом, чтобы высота от колеса до поверхности пола была равна 100 мм;

4. Наличие фиксирующего устройства для колеса автомобиля;

5. Возможность поочередного сбрасывания левого и правого колес;

6. Рама устройства должна обладать достаточной жесткостью и прочностью для безопасного проведения испытаний;

7. Использование нормализованных и унифицированных узлов, агрегатов, металлоконструкций и крепёжных элементов в конструкции стенда;

8. Возможность контроля перемещений кузова автомобиля, фиксирование на компьютере и сравнение с эталоном;

9. Габаритный размер установки не должен превышать 1500x2000x500;

10. Отсутствие у элементов оборудования острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работников;

11. Соответствие внешнего вида эстетическим требованиям.

Стенд необходимо обслуживать и проводить проверку оборудования. При проведении технического обслуживания нужно использовать эксплуатационные материалы, выпускающиеся серийно, не требующие использование специальных инструментов. В главе 3.4 «Руководство по эксплуатации стенда для испытания подвески легкового автомобиля» описаны все мероприятия технического обслуживания.

Экономические показатели проектируемого стенда описаны в главе 6 «Экономическая эффективность проекта». Следует отметить, что ожидаемые объем производства ориентировочно составляет 5 единиц в год, а срок окупаемости – 1 год.

При выполнении задания необходимо предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом.

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

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется. Изготовление опытных образцов не предусматривается.

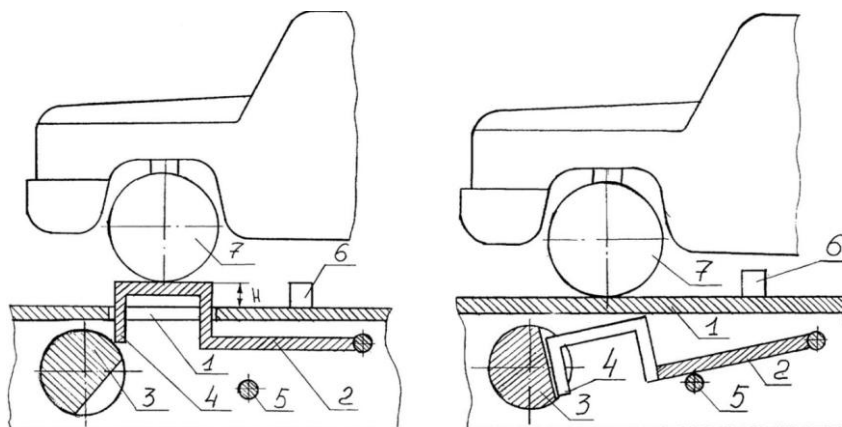
3.2 Техническое предложение на разработку стенда для испытания подвески легкового автомобиля

Получено задание на разработку стенда для испытания подвески легкового автомобиля, который должен обеспечивать испытания легковых автомобилей с размерами колес от 175/70 R13 до 195/50 R16.

Проведем анализ существующих устройств.

Известно устройство, которое относится к стендам,

предназначенным для диагностики подвески легкового автомобиля (для испытаний гасящих элементов подвески колесных машин) (рисунок 3.1).



1– опорная плита; 2– рычаг; 3 – вал; 4 – конец рычага; 5 – упор – ограничитель;  
6 – датчик колебаний; 7 – колесо.

Рисунок 3.1 – Стенд для испытания подвески транспортного средства:

Автомобиль устанавливают колесом на рычаг (2) таким образом, чтобы пятно контакта колеса находилось в габарите прямоугольной проекции выступающей части рычага. После фиксации автомобиля от скатывания необходимо повернуть цилиндрический вала (3), таким образом, чтобы свободный конец рычага (2) попал в сегментообразный паз вала. В результате этого происходит падение (свободное) опорной поверхностью плиты и колеса автомобиля. В результате инертности движения кузова транспортного средства и упругих свойств подвески автомобиль начинает совершать затухающие колебания, при помощи гасящих элементов подвески, эти перемещения фиксируются датчиком колебаний (6).

Тем самым можно утверждать, что автомобиль «испытывает» сам себя, так как падает он под собственным весом.

Анализ устройства аналога показал, что рассматриваемый стенд в полной мере не отвечает, установленным в техническом задании

требованиям, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции. Но его необходимо взять в качестве примера.

Основными частями новой конструкции стенда являются:

– наклонная площадка, по которой автомобиль будет заезжать на требуемую высоту; площадка, на которой будет фиксироваться колесо автомобиля (далее подъемная площадка); подъемный механизм, который будет служить для обеспечения подъема автомобиля на заданную высоту; механизм фиксации подъемной площадки; устройство для определения характеристик подвески автомобиля, фиксации на ПК и сравнении с эталоном.

Для того чтобы разместить стенд, необходимо изначально подготовить осмотровую канаву. Во-первых, необходимо предусмотреть ниши размерами 400x500x 500мм. Во-вторых, полученные ниши необходимо выложить светлой плиткой в соответствии с требованиями ТКП45-3.02-241-2011(02250). Полученная осмотровая канава продемонстрирована на рисунке 3.2.

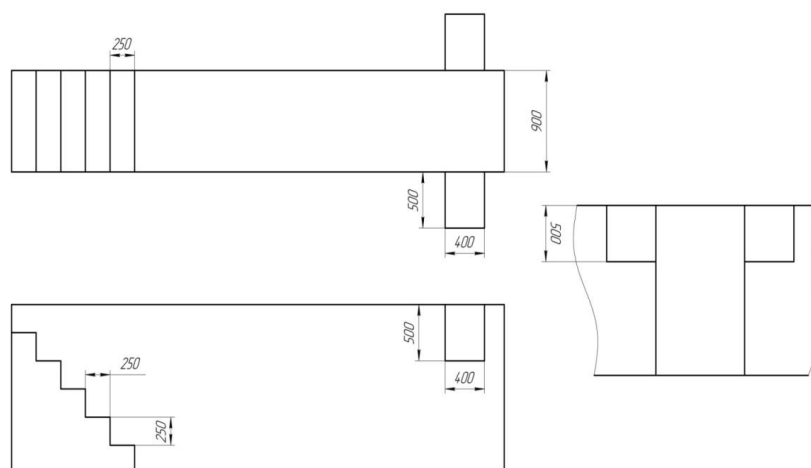


Рисунок 3.2 – Осмотровая канава

Модернизация осмотровой канавы начинается с определения размеров подъемной площадки. При этом конструкция должна быть легкой и достаточно прочной. Для фиксации колеса будем использовать стандартный металлопрокат – водогазопроводящие трубы (ГОСТ 3262-62), внешний диаметр которых

составляет 26,8 мм, а толщина стенки 3,2 мм. Длина выбирается исходя из максимальной ширины колеса заявленной в ТЗ, которая равняется 185 мм. Принимаем длину поперечной трубы 385 мм. (рисунок 3.3).

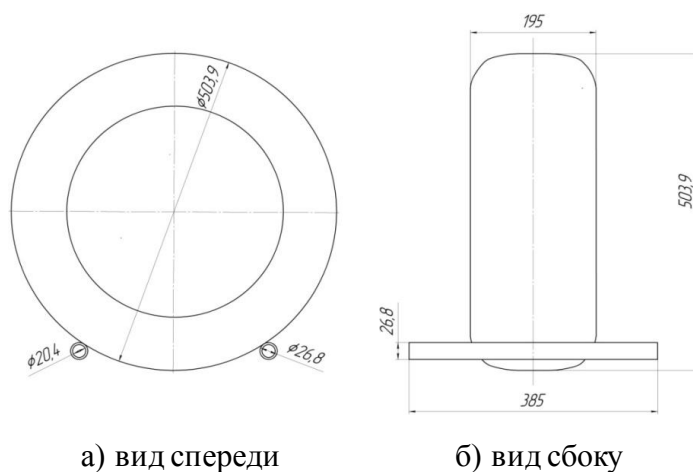


Рисунок 3.3 – Вид колеса и продольных труб для фиксации колеса

Принимая конструктивные элементы, проводим расчеты. Все проводимые расчеты приведены в пункте 3.3.

Для фиксации между собой поперечных труб используем пластину толщиной 5 мм, которая приваривается к трубам. При этом межосевое расстояние принимаем 300 мм, это расстояние будет обеспечивать фиксацию колеса, и в тоже время колесо не будет проваливаться (рисунок 3.4).

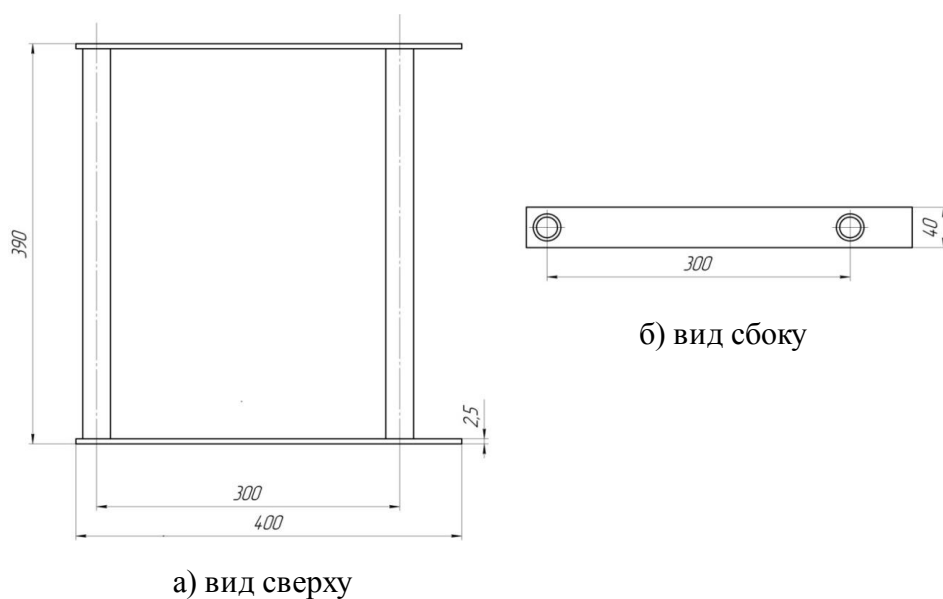
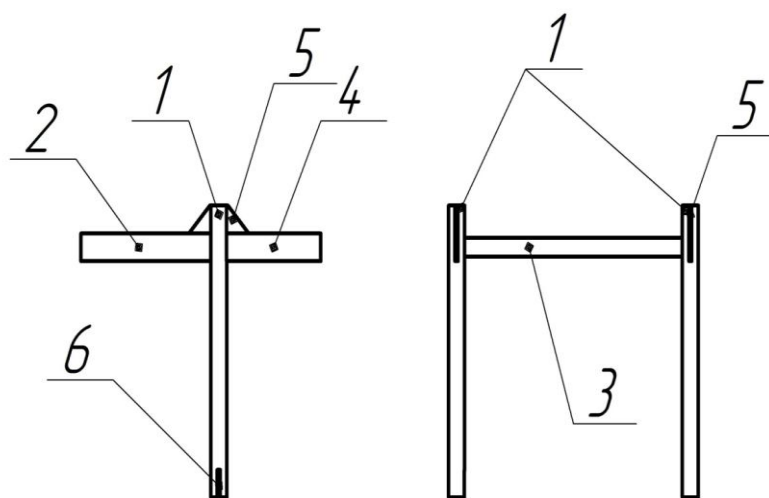


Рисунок 3.4 – Конструкция подъемной площадки

Далее необходимо определиться с подъемным механизмом подъемной площадки. Подъем на заданную высоту осуществляет подъемная площадка, конструкция которой будет выполнена из труб. Трубы будут использоваться такие же, как и в поперечных трубах, внешним диаметром 26,8 мм. Трубы будут располагаться перпендикулярно относительно пола и пластины. Для обеспечения необходимой жесткости в верхней и нижней частях предусматриваем прорези для фиксации пластины, причем в верхней части предусматриваем ребро жесткости, так как показано на рисунке 3.6.



а) вид сбоку

б) вид спереди

1 – вертикальная труба; 2 – пластина; 3 – горизонтальная труба; 4 – пластина; 5 – ребро жесткости; 6 – прорезь для установки ручки

Рисунок 3.5 – Подъемная площадка:

Для подъема площадки предусмотрена металлическая рукоятка (рисунок 3.6), толщина которой такая же, как и пластины – 5мм. Необходимо определиться с длиной рукоятки. Она определяется по формуле 1.

$$L_{\text{общ}} = L_{\text{рук}} + L_{\text{пл}} \quad (1)$$

где  $L_{\text{рук}}$  – длина рукоятки (принимаяем 110 мм),

$L_{\text{пл}}$  – длина пластины (454 мм).



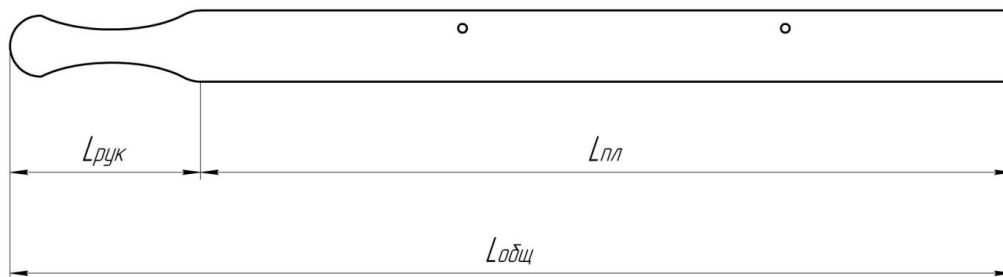
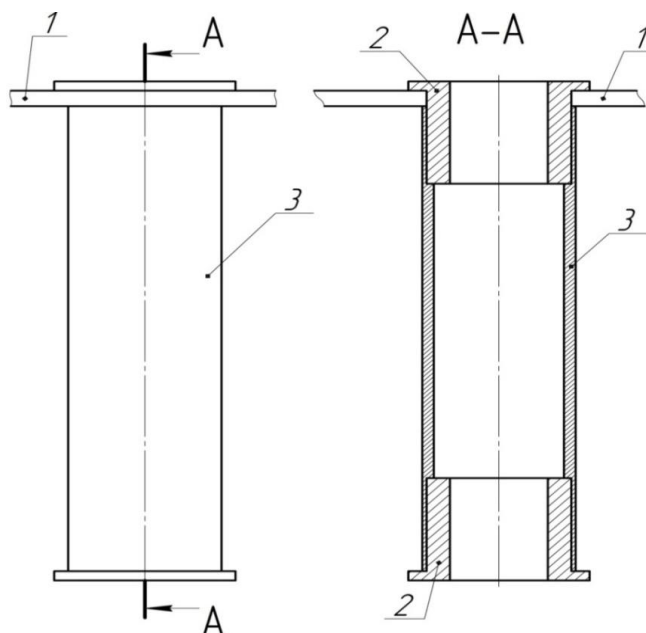


Рисунок 3.6 – Рукоятка подъемного механизма

$$L_{\text{общ}} = L_{\text{рук}} + L_{\text{пл}} = 564 \text{ мм}$$

На пластине предусмотрены отверстия для пружин диаметром 5мм.

Для предотвращения смещения вертикальной трубы, предусматриваем направляющее устройство, состоящее из трубы, внутренний диаметр которой больше внешнего диаметра вертикальной трубы. Предусматриваем втулку, которая с одной стороны обеспечивает скольжение вертикальной трубы, а с другой – обеспечивает соединение направляющей трубы с металлической площадкой (рисунок 3.7).



1 – металлическая площадка; 2 – втулка; 3 – труба

Рисунок 3.7 – Направляющая и площадка:

Также, чтобы наша конструкция опиралась на нишу осмотровой канавы, предусматриваем металлический лист размером 600x500x5 с отверстием под направляющее устройство. Закрепляем площадку болтами для предотвращения боковых смещений. Общий вид показан на рисунке 3.8.

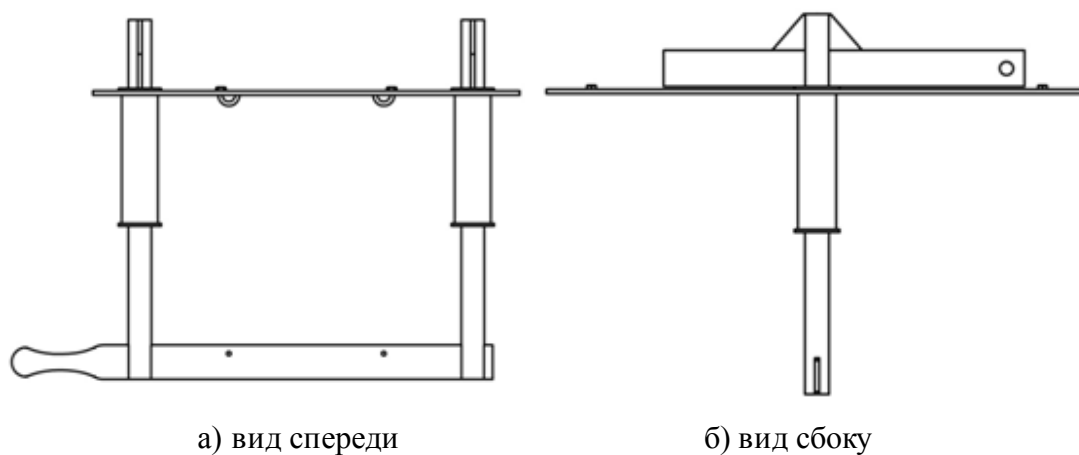


Рисунок 3.8 – Подъемная площадка

На нижней части металлической площадки предусматриваем проушины для крепления пружины. Использование пружины необходимо для облегчения труда диагноста.

Расчет и выбор пружин приведен в расчетной части работы. На рисунке 3.9 продемонстрирована необходимая пружина.



Рисунок 3.9 – Пружина

Далее рассмотрим конструкцию наклонной площадки. Наклонная площадка будет выполнена из профильной трубы (рисунок 3.10), расположенной вертикально (со стороны сечения) причем необходимо учитывать её длину. В техническом задании указано, что необходимо

предусмотреть поочередно испытание передней и задней подвески. Из этого следует что при заезде на наклонную площадку, фиксации колеса на подъемной площадке и проведении испытания стенд не связывал переднюю и заднюю подвеску. Длина наклонной площадки должна быть меньше базы автомобиля.

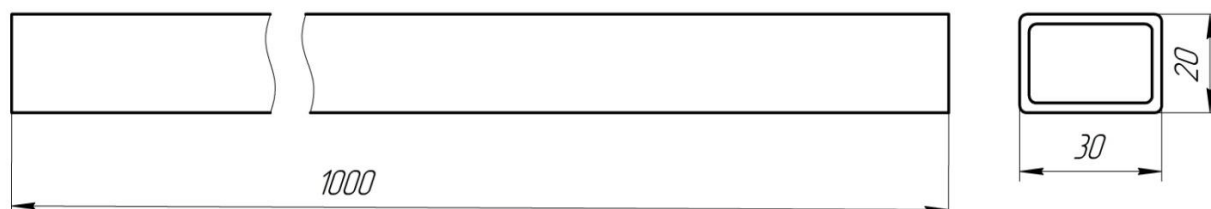
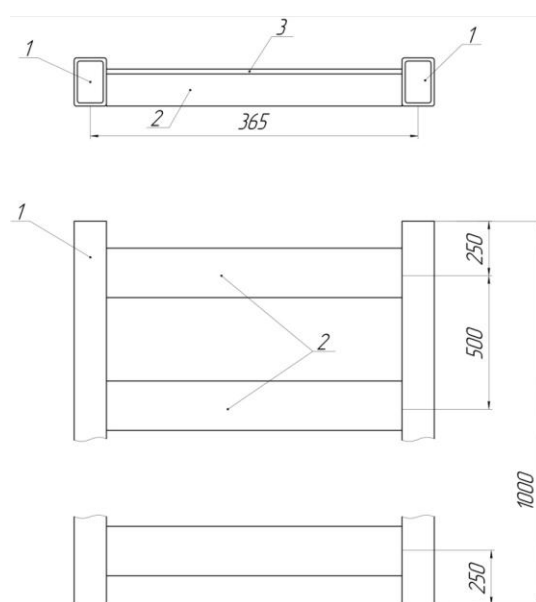


Рисунок 3.10 – Труба прямоугольного профиля

Чтобы обеспечить жесткость конструкции, привариваем поперечные трубы к продольным трубам и на полученную конструкцию устанавливаем металлическую пластину, как показано на рисунке 3.11.

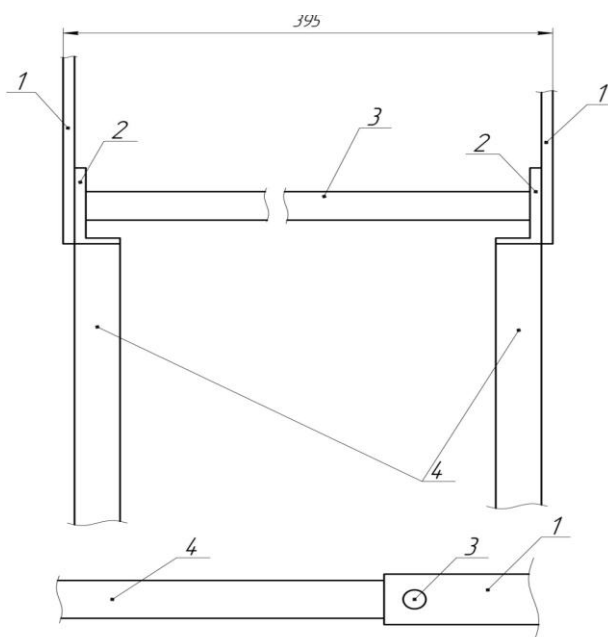


1 – продольный профиль; 2 – поперечный профиль; 3 – металлический лист

Рисунок 3.11 – Наклонная площадка:

Связь между подъемной и наклонной площадками обеспечивает шарнирная связь. Эту роль играет металлическая ось диаметром 15 мм, закрепленная в пластину не разъемным соединением, и скоба, которая будет

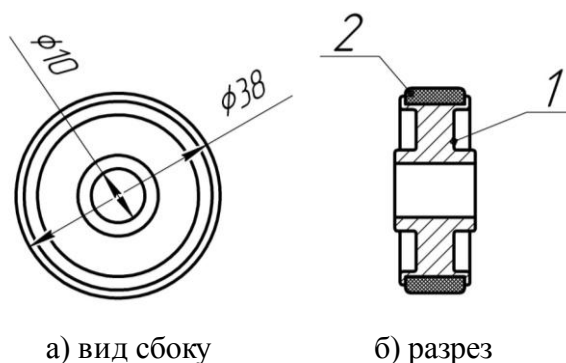
изменять свое положение в зависимости от подъема площадки, с отверстием диаметром 16 мм. Скоба будет привариваться к продольному профилю. Готовая конструкция продемонстрирована на рисунке 3.12.



1 – пластина; 2 – скоба; 3 – ось; 4 – профильная труба

Рисунок 3.12 – Соединительный узел:

Для того, чтобы обеспечить бесшумность перемещения наклонной площадки предусмотрены колесные опоры. Диаметр оси колеса принимаем равным 10 мм. Модель промышленной колесной опоры принимаем 17200RR (SWg 200), чертеж колеса продемонстрирован на рисунке 3.13



а) вид сбоку

б) разрез

1 – корпус колеса; 2 – прокладка резиновая

Рисунок 3.13 – Чертеж колеса:

Для механизма фиксации подъемной площадки используем листовой металл различных размеров. Сборка механизма фиксации изображена на рисунке 3.14.

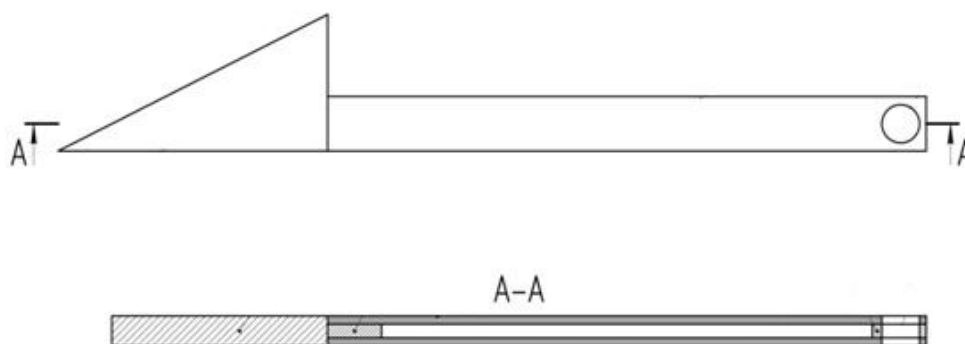


Рисунок 3.14 – Механизм фиксации подъемной площадки

Устройство для определения характеристик подвески автомобиля, фиксации на ПК и сравнении с эталоном.

С задачей определения расстояния между кузовом автомобиля и поверхностью пола, либо другой горизонтальной поверхностью будет справляться лазерный датчик. Принцип действия дальномера состоит в измерении времени, за которое сигнал, посланный дальномером пройдет расстояние до объекта и обратно (рисунок 3.15).

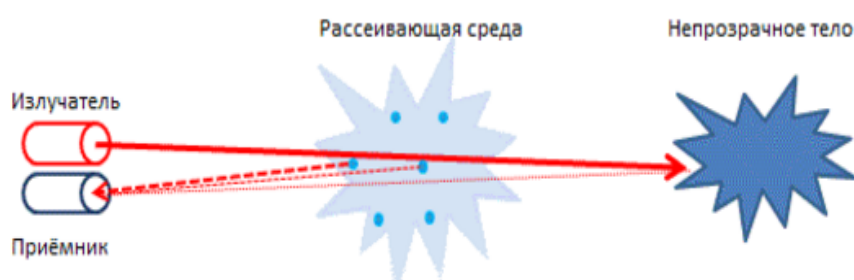


Рисунок 3.15 – Принцип работы лазерного датчика

При измерении небольшого расстояния, но с большей частотой циклов измерений, используют фазовые дальномеры с излучателем на полупроводниковых лазерах. В них в качестве источника применяется, как правило, арсенид галлия.

Выбор останавливается на модели RAS-T5-500 (рисунок 3.16)



Рисунок 3.16 – Лазерный датчик RAS-T5-500

Лазерные датчики RAS покрывают диапазон измерения от 1 до 13000 мм. Встроенный микроконтроллер предоставляет точный выходной сигнал в виде маленького, видимого пятна лазера, при использовании которого на шероховатой поверхности может приобретать форму узкой линии. Материал и цвет горизонтальной площадки не повлияют на точность измерения, т.к. микроконтроллер позволяет изменять чувствительность в автоматическом режиме. Вычисленное расстояние преобразуется в выходной ток. Изготовители утверждают, что микроконтроллер, установленный в датчике гарантирует высокую линейность и точность измерения.

Крепиться лазерный датчик будет на вакуумной присоске к кузову на расстоянии 300 мм от горизонтальной поверхности (рисунок 3.17).



Рисунок 3.17 – Вакуумные присоски

### 3.3 Расчет основных элементов конструкции

#### 3.3.1 Поперечная труба подъемной площадки

Используется труба водопроводная ГОСТ 3262-62 со следующими размерами:

$$D = 26,8 \text{ мм} = 2,68 \text{ см},$$

$$h = 2,8 \text{ мм} = 0,28 \text{ см},$$

$$d = 21,2 \text{ мм} = 2,12 \text{ см}.$$

Данное использование трубы подразумевает расчет на срез

$$F = \pi \cdot D \cdot h, \text{ мм}^2 \quad (2)$$

$$F = 3,141 \cdot 26,8 \cdot 2,8 = 236 \text{ мм}^2 = 2,36 \text{ см}^2$$

$$\tau = \frac{P}{F}, \text{ МПа}; \quad (3)$$

$$\tau = \frac{250}{2,36} = 106 \text{ МПа}.$$

Также необходимо произвести расчет на изгиб

$$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}, \text{ см}^3 \quad (4)$$

$$W = \frac{3,141 \cdot (2,68^4 - 2,12^4)}{32 \cdot 2,68} = 1,15 \text{ см}^3$$

$B$  – ширина трубы (ширина шины+запас) = 185 + 200 = 385 мм.

$$R = 0,5 \cdot P, \text{ Н}; \quad (5)$$

$$R = 0,5 \cdot 250 = 125 \text{ Н}.$$

$$M = R \cdot l, \text{ Н} \cdot \text{см}; \quad (6)$$

$$M = 125 \cdot 10 = 1250 \text{ Н} \cdot \text{см}.$$

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma], \text{ МПа}; \quad (7)$$

$$\sigma = \frac{1250}{1,15} = 1068 \text{ МПа} \leq \sigma = 1400 \text{ МПа}.$$

### 3.3.2 Пластина для закрепления труб

Расчет на изгиб:

$$M = R \cdot l, \text{ Н}\cdot\text{см};$$

$$M = 125 \cdot 15 = 1875 \text{ Н}\cdot\text{см}.$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}, \text{ см}^3; \quad (8)$$

$$W = \frac{0,5 \cdot 4^2}{6} = 1,33 \text{ см}^3;$$

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma], \text{ МПа};$$

$$\sigma = \frac{1875}{1,33} = 1410 \text{ МПа} \geq \sigma = 1400 \text{ МПа}.$$

Напряжение получилось больше допускаемого, поэтому в конструкции предусматриваем ребро жесткости.

Расчет трубы на сжатие:

$$\sigma = \frac{P}{F}, \text{ МПа};$$

$$\sigma = \frac{250}{2,36} = 106 \text{ МПа}$$

Расчет трубы на изгиб:

$$M = R \cdot l, \text{ Н}\cdot\text{см};$$

$$M = 125 \cdot 13,66 = 1707,5 \text{ Н}\cdot\text{см}.$$

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma], \text{ МПа};$$

$$\sigma = \frac{1707,5}{1,15} = 1484,8 \text{ МПа}$$



### 3.4 Руководство по эксплуатации стенда для испытания подвески легкового автомобиля методом сбрасывания

Руководство по эксплуатации стенда для испытания подвески легкового автомобиля предназначено для изучения принципа действия устройства и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания.

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

#### 3.4.1 Назначение стенда

Стенд для испытания подвески легкового автомобиля относится к области испытание транспортных средств: подвесок или демпфирующих устройств. Стенд будет использоваться на СТО и АТП на участке диагностики. Установка будет стационарной, и располагаться в осмотровой канаве.

#### 3.4.2 Состав стенда

Состав и комплект поставки рассмотрен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Состав изделия

Наименование	Количество	Примечание
Наклонная площадка	2	
Подъемная площадка	2	
Подъемный механизм	2	
Механизм фиксации	2	
Лазерный датчик	2	RAS-T5-500

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  $t = 25^{\circ}\text{C}$ ;

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

Стенд соответствует всем требованиям, обеспечивающим безопасность потребителя согласно ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

### 3.4.3 Устройство стенда

Стенд для испытания подвески должен состоять из 5 частей:

а. Наклонная площадка, по которой автомобиль будет заезжать на требуемую высоту;

б. Площадка, на которой будет фиксироваться колесо автомобиля (далее подъемная площадка);

в. Подъемный механизм, который будет служить для обеспечения подъема автомобиля на заданную высоту;

г. Механизм фиксации подъемной площадки;

д. Устройство для определения характеристик подвески автомобиля, фиксации на ПК в виде затухающих колебаний и сравнении с эталоном.

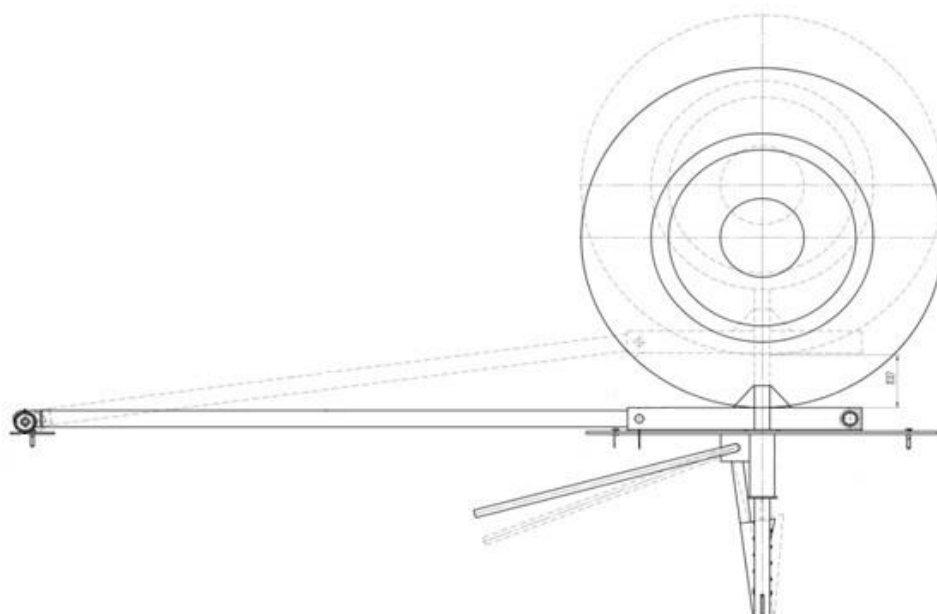


Рисунок 3.18 – Общая компоновка стенда

#### 3.4.4 Подготовка стенда к работе

Работы по подготовке стенда при монтаже, производить в не рабочем состоянии стенда:

- а) удалить консервационную смазку с составных частей стенда;
- б) проверить надежность крепления на стенде сборочных единиц и деталей.

#### 3.4.5 Порядок работы стенда

Использования стенда для проверки состояния подвески легкового автомобиля методом сбрасывания предусматривает следующие действия:

- автомобиль подъезжает к стенду;
- диагност поднимает подъемный механизм за специально приспособленные ручки, до щелчка (момент фиксации);
- диагност садиться в автомобиль, заезжает по наклонной площадке до момента попадания колеса в подъемную площадку, где происходит фиксация колеса;
- на крылья автомобиля при помощи присосок прикрепляются лазерные датчики колебаний (по одному с каждой стороны), таким образом, чтобы пучок лазера был направлен вертикально вниз и попадал на ровную поверхность;
- диагност загружает на ПК программное обеспечение для отображения частоты колебания поддресоренных масс в момент сброса автомобиля;
- диагност спускается в осмотровую канаву и совершает сброс автомобиля. При этом визуально и на слух определяет возможные неисправности. Также на ПК при сбросе будут отображаться затухающие колебания, которые необходимо будет сравнить с эталонным;
- автомобиль передними колесами съезжает с подъемного механизма и процедура 2 – 6 повторяется для задней подвески легкового автомобиля;

– результаты диагностики фиксируются в специально подготовленных бланках.

#### 3.4.6 Меры безопасности при работе на стенде

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

б. Лица, допущенные к работе на стенде должны иметь индивидуальные средства защиты – каску, очки и перчатки.

в. При эксплуатации стенда **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

– производить ремонтные и профилактические работы когда автомобиль находится на стенде;

– производить работу на неисправном стенде.

При техническом обслуживании необходимо периодически, после работы проверять состояние болтовых соединений и состояние сварных швов.

#### 3.4.7 Техническое обслуживание устройства

Меры безопасности

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

б. Меры безопасности при работе с устройством указаны в п.3.4.6 настоящей работы.

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 и механизмов стенда. Ежедневное обслуживание стенда производится силами операторов стенда.

К периодическому обслуживанию допускается персонал, изучивший техническую документацию, прошедший технику безопасности работы и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

б) ежедневное техническое обслуживание

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

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

в) профилактические работы

Профилактические работы проводятся при ежегодной проверке технического состояния, при этом визуально и механически проверяется состояние лакокрасочных, гальванических покрытий, крепление деталей и сборочных единиц, центровка крепежных соединений, отсутствие сколов и трещин.

Места, подвергнутые коррозии, следует зачистить и покрыть лакокрасочным материалом (лаком) и смазкой (при работе в суровых коррозионных условиях). При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность стенда, согласно прилагаемому списку комплектности и состояние принадлежностей.

Запрещается при удалении жировых пятен и пыли применять органические растворители, ацетон, сильнодействующие кислоты и основания, которые могут повредить целостность защитных покрытий разработанного стенда, служащего для диагностики подвески легкового автомобиля.

Обслуживание элементов узлов, механизмов и агрегатов; проводится в соответствии с таблицей 3.2.

Таблица 3.2 - Обслуживание стенда

Периодичность обслуживания	Содержание работ и метод их применения	Материалы, необходимые для работ	Приборы, инструменты
1	2	3	4
Ежедневно	Проверка всех крепежных соединений и их подтяжка	Ветошь	Набор гаечных ключей
Один раз в 3-5 дней	Проверка крепежных соединений	Ветошь, уайт спирит.	Набор гаечных ключей
Один раз в год	Замена пружин	12-60 мм, с наружным диаметром 30-400 мм., навивки из проволоки 0,1 – 12 с наружным диаметром 1-100 мм. Из стали ГОСТ 9389-75, 60С2А	

#### 3.4.8 Хранение узлов, механизмов стенда

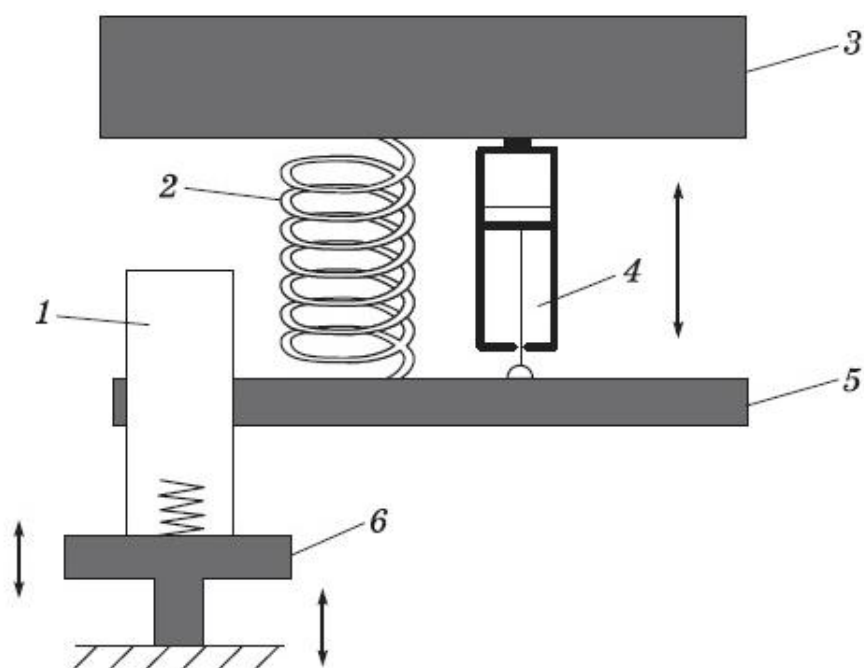
Узлы, механизмы до введения в эксплуатацию должны храниться в упаковке предприятия изготовителя в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°С и при относительной влажности до 80% (при температуре 25°С) - условия хранения "Л" по ГОСТ 15150-69. На складах не должно паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных веществ, вызывающих коррозию металлов и повреждение изоляционных материалов. Без упаковки они должны храниться в отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 10°С до 35°С и при влажности до 80%.

## 4 Технологический процесс

В практике диагностирования подвески применяют:

- метод диагностирования по сцеплению колес с дорогой;
- метод измерения амплитуды.

При методе диагностирования по сцеплению колес с дорогой колебания в нижней части жесткие и подпружинена только в верхней части. Схема метода представлена на рисунке 4.1.



1 – колесо автомобиля; 2 – пружина; 3 – кузов; 4 – амортизатор; 5 – ось автомобиля;  
6 – измерительная площадка

Рисунок 4.1 – Схема метода диагностирования подвески:

Диагностирование по методу измерения амплитуды является более эффективным методом. Площадка стенда подвешена на гибком торсионе, база колебаний подпружинена как в верхней, так и в нижней части, что позволяет измерять не только вес, но и амплитуду колебаний на рабочих частотах (рисунок 4.2)

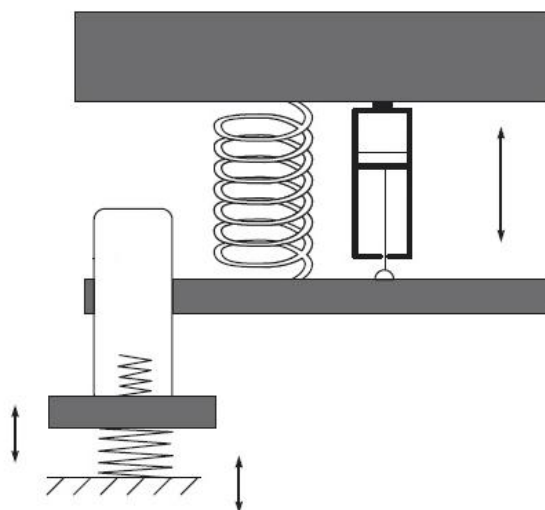


Рисунок 4.2 – Схема метода диагностирования подвески

При испытании подвески, у амортизаторов дефектом считается появление жидкости на штоке и у верхней кромки манжеты стойки или сальника амортизатора. Дефектом считается наличие стуков, скрипов и других шумов, а также наличие избыточного количества жидкости («подпор»), эмульсирование жидкости, недостаточное количество жидкости («провал»). Дефектом считается и отклонение формы кривых диаграмм от эталонной. На рисунке 4.2 показана эталонная форма диаграммы и форма диаграммы амортизатора с дефектами.

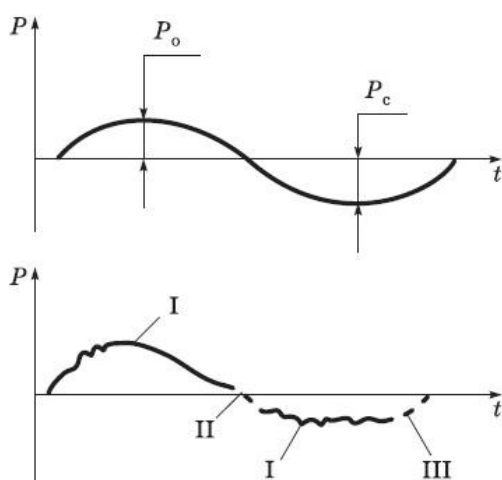


Рисунок 4.2 – Диаграмма работы исправной и дефектной подвески



Амплитуда колебаний определяется по возвратно - поступательному движению датчика относительно ровной площадки. При этом измеряется также максимальное отклонение. Диаграмма отображаются на экране монитора отдельно для левого и правого подвески. По графику колебаний на экране монитора можно оценить эффективность подвески, даже не зная параметров, заложенных изготовителем: чем меньше амплитуда резонанса на графике, тем лучше работает амортизатор.

Пример программы для проверки амортизаторов передней и задней осей автотранспортного средства на стенде показан на рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 – Пример программного обеспечения

Измеренные для каждого колеса на резонансной частоте значения амплитуды колебаний выводятся в миллиметрах. Кроме того, для обоих амортизаторов одной оси выводятся разности хода колес. Благодаря этому можно судить о взаимном влиянии обоих амортизаторов одной оси.

Состояние амортизаторов по амплитудному показателю определяется следующим образом:

- хорошее - 11...85 мм (для задней оси массой до 400 кг — 11.75 мм);
- плохое - менее 11 мм;
- изношенное - более 85 мм (для задней оси массой до 400 кг - более 75 мм).

## 5 Безопасность и экологичность стенда

Основное требование к обеспечению безопасных условий труда при организации работ повышенной опасности - определение опасных и вредных производственных факторов, с которыми столкнутся работники во время предстоящей работы и управление ими.

### 5.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда

Для определения конструктивно-технологической характеристики стенда, в первую очередь необходимо разработать технологический паспорт.

Таблица 5.1 – Технологический паспорт

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего диагностику	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Диагностика подвески легкового автомобиля	1. Подготовка стенда к диагностике передней подвески 2. Диагностика передней подвески автомобиля 3. Подготовка стенда к диагностике задней подвески 4. Диагностика задней подвески автомобиля 5. Анализ полученных результатов	Инженер по диагностике технического состояния автомобилей	Датчик перемещения (лазерный)	Перчатки, протирачная ветошь, защитные каска и очки

### 5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Для определения профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу необходимо определить опасные и вредные производственные факторы, а также производственно-технологического и

инженерно-технического оборудования, материалов, веществ, которые являются источником опасного и вредного производственного фактора.

Таблица 5.2 – 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	2	3
1. Подготовка стенда к диагностике передней подвески	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Автомобиль, подъёмная площадка стенда
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	
2. Диагностика передней подвески автомобиля	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Автомобиль, подъёмная площадка стенда
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	
	Отсутствие или недостаток естественного света	Работа в осмотровой канаве
3. Подготовка стенда к диагностике задней подвески	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Автомобиль, подъёмная площадка стенда
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	
4. Диагностика задней подвески автомобиля	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Автомобиль, подъёмная площадка стенда
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на	

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	
	Отсутствие или недостаток естественного света	
5. Анализ полученных результатов		Монитор ПК

### 5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

На основании таблицы 2 необходимо подобрать и обосновать используемые организационно-технические методы и технические средства (способы, устройства) защиты, частичного или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора. Методы и средства защиты выбираются по действующими нормативно-правовыми актами, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического оборудования, используемых технических средств ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора и применяемых для этих целей при необходимости средств индивидуальной защиты работника.

Таблица 5.3 - Методы и средства снижения опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
1. Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Организационно-технические мероприятия: 1. Инструктажи по охране труда; 2. Содержание технических устройств стенда в надлежащем состоянии, регулярно проводить его обслуживание	Оснащение устройств защитными кожухами и выдача работнику

Продолжение таблицы 5.3

2	3	4
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	3. Надлежащая эксплуатация инструмента, приспособлений. Санитарно-гигиенические мероприятия 1. Выдача спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обеззараживающих средств	защитных перчаток и спецодежды
2. Отсутствие или недостаток естественного света		Освещение затемнённых мест (лампа)
3. Физические перегрузки	Лечебно-профилактические мероприятия: 1) При устройстве на работу и в дальнейшем периодически проведение медицинских осмотров работников; 2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха; 3) устройство физкультурных комнат.	

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

В данном разделе проводится идентификация потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара с разработкой технических средств и/или организационных методов по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности технического объекта.

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок подразделения	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Участок диагностики	Технологическое оборудование на участке диагностики	В	1. пламя и искры; 2. тепловой поток; 3. повышенная температура окружающей среды; 4. повышенная концентрация токсичных продуктов горения	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, производственного и инженерно-

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5
			и термического разложения; 5. пониженная концентрация кислорода	технического оборудования, агрегатов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества.

5.5 Разработка технических средств обеспечения пожарной безопасности стенда для диагностики подвески легкового автомобиля

В данном пункте работы подбираем и обосновываем использование эффективных технических средств, организационно-технических методов, предпринятых мер защиты от пожара - согласно действующим нормативным документам.

Таблица 5.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты работников при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализации, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7	8
1. огнетушитель водный ОВ-10 – 1шт. 2. универсальный порошковый огнетушитель 10 л 3. ящик с песком для присыпания легковоспламеняющихся жидкостей. 4. асбестовое одеяло 1x1м	Спецавтомобиль и ближайшей пожарной части	Спринклерная система пожаротушения	Сигнальные извещатели (дымовой и тепловой), прибор приемно-контрольный, пожарный	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	Лопата совковая, багор	Извещатель ИП 212/10 8-3-CR

## 5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Диагностика подвески легкового автомобиля	1. паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	2. организация обучения, инструктажей и допуска к работе персонала	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	3. 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	Повешения уровня готовности персонала к возникновению ЧС
	4. оповещение персонала и населения об опасной ситуации, разработка порядка действий администрации, рабочих, слушающих 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, быть безопасной для природы и людей	Повешения уровня готовности персонала к возникновению ЧС

## 5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов стенда

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие стенда на атмосферу	Воздействие стенда на гидросферу	Воздействие стенда на литосферу
1	2	3	4	5
Стенд для диагностики подвески легкового автомобиля путем сбрасывания	Подготовка стенда к диагностике подвески легкового автомобиля	Выброс вредных веществ отработавших газов при работе двигателя автомобиля	Смыв грязи (от масел, смазок) с перчаток (рук) диагностика	Попадание отходов эксплуатационных материалов при утилизации ветоши
	Диагностика подвески автомобиля	-	-	-

## 5.8 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Таблица 5.8 – Идентификация экологических факторов стенда

Наименование технического объекта	Участок диагностики
1	2
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 воздействия на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	1. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. 2. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. 3. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение.

В данном разделе приведена характеристика технологического



процесса диагностики подвески легкового автомобиля, перечислены технологические операции, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование (таблица 5.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ (таблица 5.2). Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников (таблица 5.3).

Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении (таблица 5.6).

Проведена идентификация экологических факторов (таблица 5.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

## 6 Экономическая эффективность проекта

### 6.1 Расчет затрат по статье “Сырье и материалы”

Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” производится в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1 – Себестоимость изготовления проектируемой конструкции

№ п/п	Наименование материала	Единицы измер.	Норма расхода	Средняя цена за кг. материала, руб	Сумма, руб..
1	2	3	4	5	6
1	Труба профильная	кг	21,5	28	602
2	Труба круглого сечения	кг	3	14,5	43,5
3	Листовой металл	кг	4	15,8	63,2
4	Прочие				250
ИТОГО					958,7
Транспортно-заготовительные расходы					150
Возвратные отходы					86,3
ВСЕГО					1195

### 6.2 Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты”

Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” производится в соответствии с таблицей 6.2.

Таблица 6.2 – Затраты на покупные изделия

№ п/п	Наименование полуфабрикатов	Количество, шт	Цена за 1 шт., руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
1	Болты М8х40	12	4,2	50,4
2	Пружины 25х100	4	250	1000
3	Стопорное кольцо	8	32,5	260
4	Колесная опора	4	253	1012
5	Датчик лазерный	2	1250	1500
ИТОГО				3822,4
Транспортно-заготовительные расходы				254,2
ВСЕГО				4076,6

Расчет по статье “Зарплата основная” производится в соответствии с таблицей 6.3

Таблица 6.3 – Статья «Зарплата основная»

№	Виды операций	Разряд работы	Трудоемкость, ч/час	Тарифная ставка (часовая), руб.	Тарифная зарплата, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Заготовительная	3	3	52,12	156,36
2	Сварочная	5	4	75,4	301,6
3	Сверлильная	4	1	54,6	54,6
4	Слесарная	4	2	54,6	109,2
5	Сборочная	5	4	75,4	301,6
ИТОГО					923,12
Премияльные доплаты					247,2
Основная заработная плата					1170,32

### 6.3 Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная”

Расчет статьи затраты производится по формуле:

$$Z_d = Z_o \times K_d / 100 \quad (6.1)$$

$$Z_d = 1170,32 \times 0,1 / 100 = 117 \text{ р.}$$

### 6.4 Расчет статьи “Отчисления в ЕСН”

Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” производится по формуле:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \times K_c \quad (6.2)$$

$$O_c = (1170,32 + 117) \times 0,26 = 334,7 \text{ р.}$$

### 6.5 Расчет статьи “Расходы на эксплуатацию оборудования”

Расчет статьи производится по формуле:

$$P_{c.ob} = Z_o \times K_{ob} \quad (6.3)$$

$$P_{c.ob} = 1170,32 \times 1,06 = 1240,5 \text{ р.}$$

## 6.6 Расчет статьи “Общепроизводственные расходы”

Расчет статьи производится по формуле:

$$P_{\text{опр}} = Z_o \times K_{\text{опр}} \quad (6.4)$$
$$P_{\text{опр}} = 1170,32 \times 1,5 = 1755,48 \text{ р.}$$

## 6.7 Цеховая себестоимость

Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{ц}} + Z_o + Z_{\text{д}} + O_{\text{с}} + P_{\text{с.об}} + P_{\text{опр}} \quad (6.5)$$
$$C_{\text{ц}} = 1195 + 4076,6 + 1170,3 + 117 + 334,7 + 1240,5 +$$
$$+ 1755,48 = 9889,6 \text{ р.}$$

## 6.8 Расчет статьи “Общехозяйственные расходы”

Расчет статьи производится по формуле:

$$P_{\text{охр}} = Z_o \times K_{\text{охр}} \quad (6.6)$$
$$P_{\text{охр}} = 1170,32 \times 1,6 = 1872,51 \text{ р.}$$

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{охр}} \quad (6.7)$$
$$C_{\text{пр}} = 9889,6 + 1872,51 = 11762,11 \text{ р.}$$

## 6.9 Расчет статьи “Внепроизводственные расходы”

Расчет производится по формуле:

$$P_{\text{вн}} = C_{\text{пр}} \times K_{\text{внепр}} \quad (6.8)$$
$$P_{\text{вн}} = 11762,11 \times 0,05 = 588,1 \text{ р.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской квалификационной работе описана тема: «Разработка стенда для испытания подвески легкового автомобиля». В этой работе спроектирован стенд для проверки состояния подвески легкового автомобиля.

Выполнив бакалаврскую квалификационную работу по выбранной теме, я достиг поставленные цели:

1. Изучил состояние вопроса диагностики подвески легкового автомобиля в России и за рубежом;
2. Закрепил и расширил теоретические знания по диагностическим стендам;
3. Развил навыки самостоятельной работы с техникой и справочной литературой;
4. Провел анализ существующих патентов в области стендов для испытания подвески легкового автомобиля;
5. Научился основам выбора и сравнения технологического оборудования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ротенберг, Р. В.** Подвеска автомобиля: Колебания и плавность хода [Текст] : учебное пособие для вузов / Р. В. Ротенберг – 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1972. – 392 с. : ил.; 22 см.

2 **Скутнев, В. М.** Автомобили: Эксплуатационные свойства автомобиля [Текст] : учебное пособие / В. М. Скутнев - Тольятти: ТГУ, 2009. – 127с. : ил.

3 **Раймпель, Й.** Шасси автомобиля: Элементы подвески [Текст] / Пер. с нем. А. Л. Карпухина; под ред. Г. Г. Гридасова. - М.: Машиностроение, 1987. – 288с. : ил.

4 **Раймпель, Й.** Шасси автомобиля: Амортизаторы, шины и колеса [Текст] / Пер. с нем. В. П. Агапова; под ред. О. Д. Златовретского. – М.: Машиностроение, 1986. – 320с.: ил.

5 **Вахламов, В. К.** Автомобили: Основы конструкции [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" направления подготовки дипломированных специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / В. К. Вахламов. – 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. – 527, [1] с. : ил. ; 21 см. – ISBN 978-5-7695-6601-1 (в пер.);

6 **Кузнецов, В. А.** Конструирование и расчет автомобиля. Подвеска автомобиля [Текст] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 150100 - Автомобиле- и тракторостроение / В. А. Кузнецов, И. Ф. Дьяков ; М-во образования РФ, Гос. образоват. учреждение высш. проф. Образования Ульянов. гос. техн. ун-т. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 58 с. : ил., табл. ; 20 см. - ISBN 5-89146-449-7 : 150.;

7 **Головин, А. Н.** Структура и эффективность патентных исследований [Текст] : учебное пособие / А. Н. Головин, А. А. Вишнякова, С. В. Воронин – Самара : СГАУ, 2007. – 117 с. : ил., табл. ; 20 см. – ISBN 978-5-7883-0629-2.;

8 **Мазур, Н. З.** Патентные исследования объекта дипломного проекта : учеб.-метод. пособие / [авт.-сост. Н. З. Мазур, Е. М. Чертаков]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 89 с.

9 **Малкин, В. С.** Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.

10 **Анурьев, В. И.** Справочник конструктора-машиностроителя [Текст] : Т. 1 : В 3-х т. / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 м.: ил.

11 **Соломатин, Н. С.** Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности 190109 "Назем. транспортно-технолог. средства" / Н. С. Соломатин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ ; [Гриф УМО]. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 142 с. : ил. - Библиогр.: с. 140. - 36-13.

12 **Малкин, В. С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст] : учебное пособие для вузов / В. С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е. Е. Андреева – Тольятти : ТГУ, 2005. - 124 с. : ил., табл.; 21 см.

13 **Малкин, В.С.** Техническая эксплуатация автомобилей. Теоретические и практические аспекты [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" направления подготовки "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / В. С. Малкин. – М.: Академия, 2007. – 287, [1] с.: ил., табл.; 21 см. - ISBN 978-5-7695-3191-0 (в пер.);

14 **Лукин, П. П.** Конструирование и расчет автомобиля [Текст] : учеб. для втузов "Автомобили и тракторы" / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов. - М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.: ил.; 22 см.;

15 **Круглов, С. М.** Все о легковом автомобиле. Устройство, обслуживание, ремонт вождение [Текст] : справочник / С. М. Круглов. – 4-е изд. – М.: Высшая школа, 2007. – 621 с.: ил., табл.; 22 см. - ISBN 978-5-06-004931-2 (в пер.);

16 **Потапов, С. И.** Диагностика технического состояния автомобиля [Текст] : учебное пособие / С. И. Потапов, М. Ю. Пискарев ; М-во образования и науки РФ, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Ковровская гос. технологическая акад. им. В.А. Дягтерева. – Ковров : КГТА им. В.А. Дягтерева, 2013. – 67 с.: ил., табл., 21 см. - ISBN 978-5-86151-438-5.;

17 **Данько, А. В.** Диагностика неисправностей автомобилей [Текст] : избранные 600 практических советов / А. В. Дынько. - Москва : ТИД КОНТИНЕНТ - Пресс, 2003. - 383 с. : ил. - (Мой автомобиль). - ISBN 5-9206-0119-1 : 27-44.;

18 **Котюк, А. Ф.** Датчики в современных измерениях [Текст] / А. Ф. Котюк. - Москва : Радио и связь : Горячая линия - Телеком, 2006. - 95, [1] с. - (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1277). - Библиогр.: с. 95. - ISBN 5-256-01782-6 : 77-70.;

19 **Шелофаст В. В.** Основы проектирования машин [Текст] : Примеры решения задач / В. В. Шелофаст, Т. Б. Чугунова. - Москва : Изд-во АПИМ, 2004. - 239 с. : ил. - Библиогр.: с. 237. - ISBN 5-901346-04-1 : 320-00.

20 **Федотов, А. И.** Диагностика автомобиля [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / А. И. Федотов ; М-во образования и науки РФ, Иркутский гос. технический ун-т. – Иркутск : Изд-во Иркутского гос. технического ун-та, 2012. – 467 с.: ил., табл.; 22 см. - ISBN 978-5-8038-0787-2.;



## ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
СПЕЦИФИКАЦИЯ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>								
A1					16.БР.ПЭА.082.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2	
A4					16.БР.ПЭА.082.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	59	
<u>Сборочные единицы</u>								
				1	16.БР.ПЭА.082.61.01.000	Наклонная площадка	2	
				2	16.БР.ПЭА.082.61.02.000	Подъемная площадка	2	
				3	16.БР.ПЭА.082.61.03.000	Опорная площадка	2	
				4	16.БР.ПЭА.082.61.04.000	Механизм фиксации	2	
				5	16.БР.ПЭА.082.61.05.000	Площадка для заезда автомобиля	2	
<u>Детали</u>								
				4	16.БР.ПЭА.082.61.00.006	Проушина для рычага	4	
				7	16.БР.ПЭА.082.61.00.007	Втулка	8	
				8	16.БР.ПЭА.082.61.00.008	Крюк	2	
				9	16.БР.ПЭА.082.61.00.009	Ребро жесткости	4	
				10	16.БР.ПЭА.082.61.00.010	Ручка	2	
				11	16.БР.ПЭА.082.61.00.011	Проушина для оси колеса	2	
				12	16.БР.ПЭА.082.61.00.012	Проушина для оси площадок	2	
					<b>16.БР.ПЭА.082.40.00.000</b>			
Инв. № подл.		Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стенд для испытания подвески легкового автомобиля		Лит. / Лист / Листов
		Разрад.	Сдержиков Д.А.					1 / 2
		Проб.	Кравцова Е.А.					
		Н.контр.	Егоров А.Г.					
		Утв.	Бобровский А.В.					ТГУ, ЭТКДЗ-1101
						Копировал		Формат A4

