

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»  
(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»  
(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка конструкции стенда для проверки тяговых качеств  
легковых автомобилей

Студент

М.В. Смирнов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Зотов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

### Допустить к защите

Заместитель ректора - директор  
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

## АННОТАЦИЯ

Испытательный стенд, разработанный в ходе выполнения выпускной бакалаврской работы, представляет собой совокупность механических и программных средств, предназначенных для реализации диагностики легковых автомобилей посредством раскручивания маховых масс, с приводом от ведущих колес автомобиля. Также разработанный стенд может быть использован для проведения обкатки автомобиля после сборки (ремонта) для обеспечения приработки сопрягаемых деталей и узлов, для проведения ресурсных испытаний или приемо-сдаточных испытаний.

Целью разработки стенда для проверки тяговых качеств является модернизация конструкции и её удешевление за счет уменьшения количества деталей, повышения его технологичности, упрощения проектирования отдельных узлов, использования экономически более выгодных конструкций деталей и сборок

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

1. проведение глубокого анализа существующих аналогов различных видов испытательных стендов для проверки тяговых качеств;
2. овладение методами конструкторских решений;
3. овладение практическими навыками черчения в графической среде КОМПАС 3D.

По ходу выполнения работы должна быть предоставлена разработка стенда для проверки тяговых качеств. В работе необходимо провести конструктивно-технологический анализ представленных на отечественном и зарубежном рынках стендов, провести сравнительную оценку основных параметров и определить наиболее подходящее устройство (прототип).

На основе анализа прототипа необходимо разработать модернизированное устройство, подготовить презентационные листы, сборочные чертежи конструкции, провести расчеты деталей, узлов её

конструкции, составить технологическую карту процесса диагностики тяговых качеств автомобиля ВАЗ.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Состояние вопроса .....	7
1.1 Стенд проверки мощностных характеристик СДМ 1-3500.200.....	7
1.2 Стенд проверки мощностных характеристик FPS2700 .....	9
2 Разработка конструкции стенда для проверки тяговых качеств легковых автомобилей .....	11
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для проверки тяговых качеств легковых автомобилей.....	11
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для проверки тяговых качеств легковых автомобилей.....	16
2.3 Расчет конструкции .....	24
3 Технологический процесс .....	30
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	32
4.1 Технологический паспорт.....	33
4.2 Оценка профессиональных рисков .....	34
4.3 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ .....	34
4.4 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар) .....	38
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта .....	39
4.6 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду .....	39
5 Экономическая эффективность разработанной конструкции .....	42
5.1 Себестоимость изготовления конструкции.....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация.....	51

## ВВЕДЕНИЕ

Стенды тяговых качеств служат для всестороннего диагностирования транспортных средств по основным параметрам его эксплуатационных свойств, как мощность и топливная экономичность. Они позволяют повторять (имитировать) в стационарных условиях тестовые нагрузочные и скоростные режимы работы автомобиля (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид стенда определения тяговых качеств автомобиля

Чаще всего используют следующие диагностические параметры:

- мощность двигателя эффективная;
- момент крутящий (или тяговое усилие) на ведущих колесах;
- линейная скорость на окружности роликов;
- мощность на ведущих колесах;
- момент сопротивления (сила сопротивления вращению) колес и трансмиссии;
- ускорение (замедление) при разгоне (выбеге);
- расход топлива удельный;

– время выбега, разгона.

Также, стенды для проверки тяговых качеств автомобиля позволяют выполнять ряд работ, которые связаны с проведением углубленной поэлементной диагностикой автомобиля. Например, если использовать стробоскоп можно определить пробуксовывание муфты сцепления, исправность спидометра оценивают по скорости вращения барабана, неисправности го отдельных компонентов и деталей определяются путем прослушивания и проверки коробки передач, которая работает под нагрузкой.

При испытании автомобиля на барабанных стендах используются режимы максимальной тяговой силы или максимального крутящего момента, максимальной скорости, частичной нагрузки двигателя, принудительной прокрутки ведущих колес и трансмиссии автомобиля.

Силовой стенд тяговых качеств состоит из опорно-приводного устройства (система их четырех сдвоенных барабанов), вентилятора для обдува радиатора, страховочных устройств, устройства для проверки стенда, стационарного пульта управления с отображением на мониторе индикации показателей, установку для отвода отработавших газов, пульта дистанционного управления стендом. Дополнительно в состав стенда могут входить расходомер топлива, секундомер, самописец для записи диаграммы силы и мощности, развиваемой на ведущих колесах.

Для осуществления проверки автомобиль необходимо установить ведущими колесами на барабаны стенда, которые после этого необходимо привести во вращение указанными барабанами. Преодолевая тормозной момент, создаваемый нагрузочным устройством стенда. Тормозной момент задается в зависимости от требуемой нагрузки на ведущие колеса. И на мониторе отображаются снятые параметры

## 1 Состояние вопроса

Необходимым условием успешной разработки конструкции установки для замены и прокачки тормозной жидкости является глубокий анализ работы установки, конструкций существующих аналогов и разработанных патентов, исследований в области определения тяговых качеств автомобиля и техники в целом.

При анализе отечественного и зарубежного рынка можно выделить следующие установки:

– стенд проверки мощностных характеристик автомобилей до 3,5 т. СДМ 1-3500.200 (производство Мета (Россия));

– стенд проверки мощностных характеристик автомобилей до 2,7 т. FPS2700 (производство Маха (Германия)).

Рассмотрим конструкцию установок.

### 1.1 Стенд проверки мощностных характеристик СДМ 1-3500.200

Стенд СДМ 1-3500.200 предназначен для комплексной оценки технических параметров автомобилей при помощи полной имитации реального движения автомобиля по дороге в широком диапазоне скоростей с оценкой главных показателей:

- потери в трансмиссии;
- мощность двигателя;
- экономичность;
- экологические параметры;
- работы электронной системы управления двигателем и систем охлаждения двигателя.

Проверка всех этих параметров выполняется автоматически за считанные минуты на всех режимах работы, с регистрацией всех параметров в ПЭВМ. Как заявляют производители динамический стенд СДМ 1-3500.200

- это безошибочная диагностика при разработке и модернизации узлов и агрегатов новых моделей автомобилей и незаменимый инструмент в оценке товарных автомобилей, сходящих с конвейера завода (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Установки для замены тормозной жидкости КС-122

Функциональные особенности стенда:

- стенд позволяет произвести разгон автомобиля на стенде до 200 км/ч и его торможение на любой из скоростей диапазона;
- осуществить контроль функционирования ЭСУД;
- произвести Оценку механических потерь трансмиссии, по интенсивности замедления при выбеге;
- произвести анализ расхода топлива;
- провести анализ динамики разгона автомобиля в диапазоне 0-100 км/час.
- провести измерение параметров мощности двигателя по динамике разгона;
- провести оценку функционирования вентилятора системы охлаждения двигателя, спидометра, светотехнических приборов, звуковых сигналов;
- провести динамические функциональные испытания во время вождения, параметров и контроль основных устройств автомобиля при

различных динамических ситуациях вождения в типичных дорожных условиях.

Система управления роликового стенда обеспечивает автоматическое считывание по диагностической линии (K-Line) паспортных данных контроллера ЭСУД, считывание по диагностической линии кодов ошибок встроенной бортовой системы диагностики для анализа наличия и исправности датчиков, исполнительных механизмов и их соответствия типу автомобиля, документирование результатов контроля функционирования ЭСУД автомобиля с распечаткой заключения в виде протокола.

Стоимость данного оборудования составляет 1 650 000 рублей

## 1.2 Стенд проверки мощностных характеристик FPS2700

Мощностные стенды для проведения функциональных испытаний серии FPS - это универсальные стенды для использования на станции технического обслуживания. Эти стенды подходят для проведения испытательных заездов, диагностики двигателя, мощностных испытаний или испытания отдельных элементов автомобиля. Стенды могут быть установлены как вровень с полом, так и в напольном варианте, с одной парой роликов или двумя (для испытания полноприводных автомобилей) (рисунок 1.2).

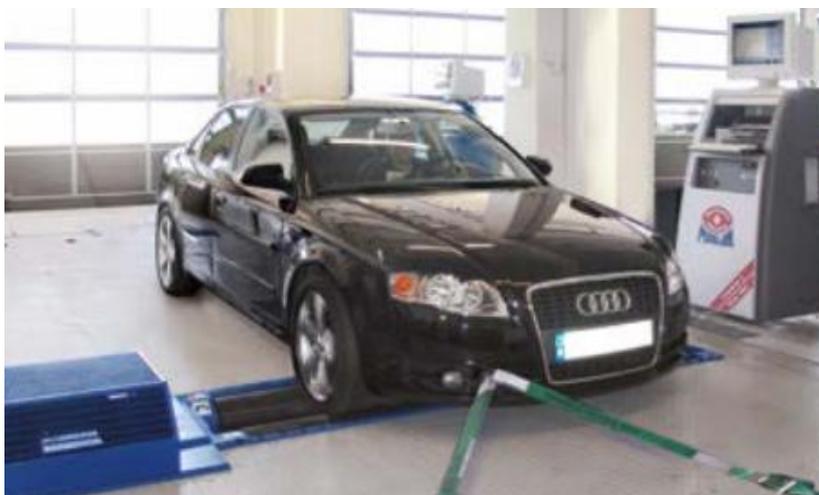


Рисунок 1.2 – Стенд проверки мощностных характеристик FPS2700

Стоимость представленного оборудования составляет 1 736 000 рублей.

Произведя анализ стендов тяговых качеств, особенно стоимость их приобретения можно сделать вывод, что стоимость данного вида оборудования завышена и для использования на станции технического обслуживания и автотранспортных предприятиях среднего и малого класса возможно разработать стенд тяговых качеств с более низкой стоимостью, за счет сокращения числа деталей, повышения технологичности, упрощения конструкции отдельных узлов, применения экономически более выгодных конструкций деталей и узлов автомобильных компонентов.

## 2 Разработка конструкции стенда для проверки тяговых качеств легковых автомобилей

### 2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для проверки тяговых качеств легковых автомобилей

#### 2.1.1. Назначение и область применения стенда

Данное изделие относится к инерционным (динамическим) стендам тяговых качеств с беговыми барабанами. Стенд должен быть спроектирован для широкого использования в помещениях с твердым покрытием пола (бетонная стяжка). По способу установки стенд должен быть вмонтирован в пол (заглубляемый).

Стенд предполагается использовать на авторемонтных предприятиях и СТО, где проводится ТО и Р легковых автомобилей в следующих условиях:

- бетонный пол (возможно покрытый деревянной шашкой или металлической плиткой);
- температура в помещении  $+15\dots+40^{\circ}\text{C}$ , влажность  $60\dots80\%$ ;
- освещенность – внутренним и внешним освещением;
- электрическая энергия: переменный ток с напряжением в сети 380 В.

Испытательный стенд должен представлять собой совокупность механических и программных средств, предназначенных для реализации диагностики легковых автомобилей по средствам раскручивания маховых масс, с приводом от ведущих колес автомобиля, и в процессе испытания должно отслеживаться:

- замедление/разгон;
- тормозной путь;
- время срабатывания привода и тормозных механизмов;
- дистанционное представление информации оперативному и инженерному персоналу в виде таблиц и графиков параметров энергетической зависимости снимаемых характеристик с диагностируемого автомобиля.

Также стенд может быть использован для проведения обкатки автомобиля после сборки (ремонта) для обеспечения приработки сопрягаемых деталей и узлов, для проведения ресурсных испытаний или приемо-сдаточных испытаний.

#### 2.1.2. Основание для разработки

Разработка выполняется по заданию кафедры «ПЭА» ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет.

Наименования и условного обозначения тема разработки - не имеет. Научно исследовательские работы не проводились, экспериментальные образцы и макеты не изготавливались.

#### 2.1.3. Цель и назначение разработки

Назначением данного проекта является разработка конструкторской документации, на основе которой разрабатывается рабочая документация, по которой будет изготовлен опытный образец стенда.

Целью разработки стенда является снижение стоимости конструкции за счет сокращения количества деталей, повышения технологичности ТО, упрощения конструкции отдельных узлов, применения экономически более выгодных конструкций деталей и узлов автомобильных компонентов, а также максимально возможного применение стандартных и покупных изделий.

#### 2.1.4 Источники информации

Источниками информации, которые принимаются во внимание при разработке данного стенда, являются:

1. Каталоги оборудования разных производителей.
2. С.М. Круглов “Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей” М.: Высш. шк., 1897г.

3. Живоглядов Н.И. “Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования” Учеб.пособие – Тольятти: ТГУ, 2002 г.

4. Орлов П.И. “Основы конструирования” в 3х томах. Москва “Машиностроение” 1977 г.

5. “Оборудование для ремонта автомобилей” Справочник под редакцией М.М. Шахнеса. Москва “Транспорт” 1978 г.

6. В.В. Крамаренко “Техническое обслуживание автомобилей” Москва “Транспорт” 1968 г

7. В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева “Основы проектирования и эксплуатации технического оборудования” Учебное пособие для студентов специальности “Автомобили и автомобильное хозяйство” Тольятти – 2005 г.

8. В.И. Анурьев “Справочник конструктора-машиностроителя” в 3х томах. Москва “Машиностроение” 1982 г

#### 2.1.5 Технические требования и рекомендации к конструкции стенда

Разрабатываемый стенд должен обладать технико-экономическими характеристиками, не уступающими характеристикам стендов аналогичного назначения:

Рекомендуемая техническая характеристика стенда:

1. Тип стенда.....стационарный, с маховыми массами
2. Осевая нагрузка на ролики, не более.....1500 кг
3. Скорость испытания, не более.....60 км/ч
4. Колея роликов.....1370мм
5. Ширина роликов, не менее.....400мм
6. Габаритные размеры стенда:
  - 6.1 Высота, не более .....600 мм
  - 6.2 Длина, не более .....1500 мм
  - 6.3 Ширина, не более .....2000 мм
7. Масса, не более.....600 кг

Стенд должен состоять из следующих основных систем:

- тормозного устройства (маховые массы должны быть рассчитаны из условия равенства кинетической энергии поступательно движущегося автомобиля и вращающихся масс стенда);
- рамы (вмонтированной в пол), на которой устанавливаются беговые ролики, тормозное устройство и др. оборудование, а также конструкция рамы должна выдерживать заезд на нее легкового автомобиля массой до 2т;
- системы регистрации и обработки данных (регистрации и обработки сигналов, поступающих от комплекта датчиков, обработки и хранения данных по испытаниям и включает в себя: персональный компьютер с монитором и принтером; многоканальный цифровой измерительный усилитель; программа для сбора, обработки, хранения данных и формирования отчетной документации).

Предусмотреть возможность изготовления стенда собственными силами СТО или АТП. Срок эксплуатации стенда – 10 лет. Стенд должен удовлетворять требованиям надёжности и быть безотказным в работе или иметь малую трудоемкость ремонта, иметь хорошие эксплуатационные характеристики, быть технологичным в изготовлении, сохранять свою работоспособность в течение всего срока хранения, а также быть работоспособным после хранения и транспортировки.

В конструкции стенда должны применяться стандартные изделия, соответствующие требованиям государственного стандарта РФ. В разрабатываемой конструкции стенда должны предусматриваться варианты дальнейшего усовершенствования конструкции, если это допустимо. С целью упрощения и удешевления конструкции в производстве необходимо максимально применять покупные изделия, что так же позволит сократить и время на изготовление стенда.

Эксплуатация стенда должна соответствовать требованиям стандартов безопасности труда. Безопасность работы обеспечивается следующими требованиями:

1) Требованиями к конструкции (ограждение подвижных частей, фиксация и крепление рабочих частей во время выполнения ремонта и в нерабочем состоянии во время транспортировки);

2) Требованиями к обеспечению нормальных санитарно-гигиенических условий (наличие местной вентиляции, защитных экранов, организация работ по уборке и протирке элементов стенда и т.п.);

3) Требования к электробезопасности (электрическая изоляция, стойкая к химическим и механическим воздействиям, электрооборудование должно быть заземлено);

4) Требованиями пожарной и взрывобезопасности (обеспечивается наличием огнетушителей марки ОУ и ОП для тушения пожаров, ящиком с песком и другими приспособлениями для устранения пожара);

5) Требованиями к наличию пояснительных знаков и знаков безопасности (например: Осторожно! Посторонним вход воспрещён! защитная окраска ограждений опасных зон и т.п.);

6) Требованиями защиты обслуживающего персонала от вредных воздействий (шума, вибраций, температуры и т.п.)

Стенд должен соответствовать эстетическим требованиям: внешние контуры конструкции стенда должны быть простыми и строгими, части стенда предпочтительно прямоугольные, общая концепция стенда не должна оказывать моральное давление на человеческую психику.

Стенд должен удовлетворять условиям сборки и разборки. При хранении и транспортировке стенд должен разбираться и упаковываться в ящики, если это необходимо.

#### 2.1.6 Стадии и этапы разработки

Конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с руководителем проекта, также техническими специалистами, рекомендованными руководителем.

Техническое предложение согласовывается с заказчиком и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта. Основанием для запуска в серию служит испытание опытного образца.

Сроки технического задания должны соответствовать срокам в плане договора. Данная разработка выполняется по заданию кафедры “Проектирование и эксплуатация автомобилей” ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для проверки тяговых качеств легковых автомобилей

### 2.2.1 Анализ аналогов и проработка узлов стенда

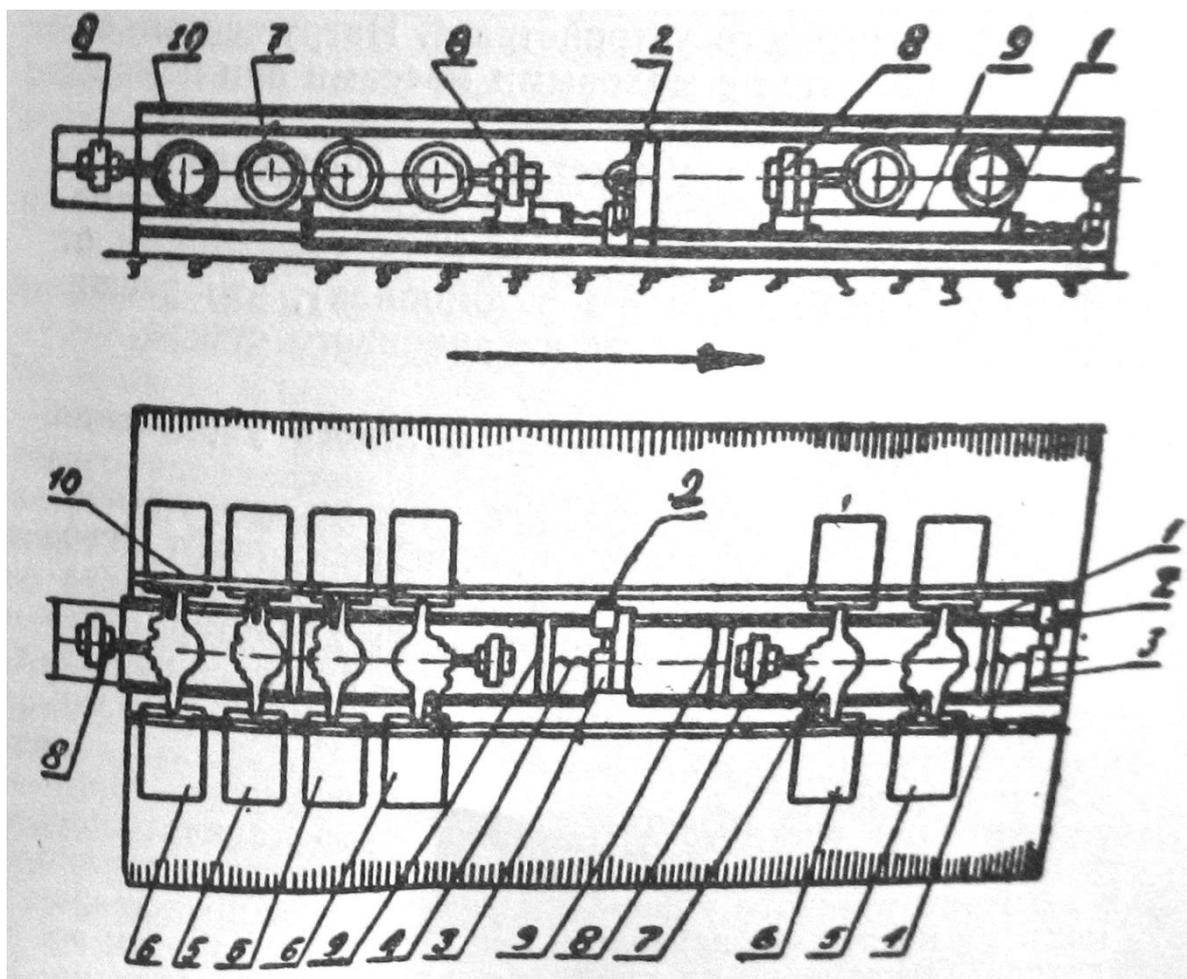
Поскольку все инерционные (динамические) стенды тяговых качеств с беговыми барабанами имеют схожую конструкцию, то достаточно рассмотреть их общую компоновочную схему (см. рисунок 2.1), выявить положительные и отрицательные стороны, и спроектировать отличный от аналогов, лишенный их недостатков и более дешевый в производстве стенд, в соотв. с техническими требованиями и рекомендациями изложенными в ТЗ.

Представленное компоновочное решение стенда на рисунке 2.1 обладает рядом существенных недостатков:

1) Стенд массивен, имеет много металлоемких каркасных конструкций - все это повышает его стоимость в производстве.

2) Стенд имеет слишком большое количество подвижных элементов конструкции, а так сложных механизмов (барабаны, конические и винтовая передачи,...) – все это также негативно сказывается на стоимости стенда и также снижает показатель надежности и снижает время безотказной наработки.

3) Стенд требует частого технического обслуживания и достаточно трудоемкой настройки.



1 – основание, 2 – электродвигатель, 3 – редуктор, 4 – передача винтовая, 5и6 – барабаны, 7 – передача коническая, 8 – масса маховая, 9 – каретка подвижная, 10 – швеллеры направляющие

Рисунок 2.1 - Инерционный стенд тяговых качеств с беговыми барабанами:

Поэтому, с целью упрощения конструкции будущего стенда предлагается, прежде всего, оставить только одну секцию барабанов – под ведущие колеса диагностируемого автомобиля, причем барабаны предлагается сделать не парными, а одинарного исполнения (см. рисунок 2.2). А не ведущие колеса автомобиля при этом будут закреплены специальными фиксаторами и тем самым, будут удерживать автомобиль от скатывания с барабанов стенда.

Это решение позволит значительно снизить стоимость производства стенда.

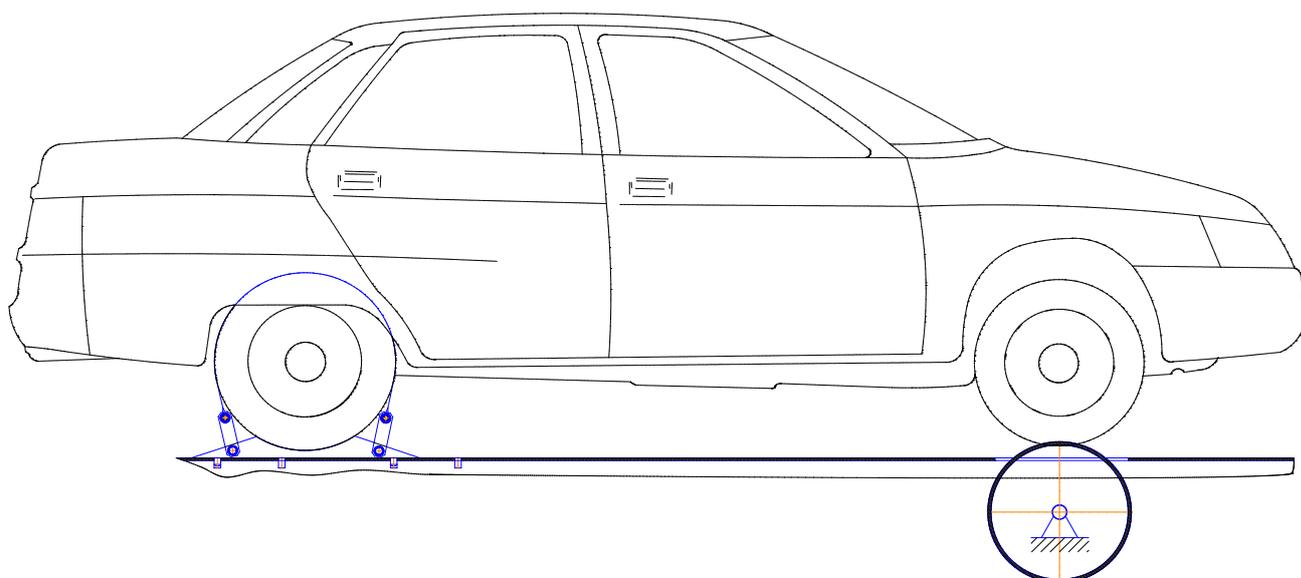


Рисунок 2.2 - Схема положения автомобиля на стенде

Теперь необходимо как-то упростить конструкцию кинематической цепочки: барабаны – подшипниковые опоры – коническая передача – маховые массы на подшипниковых опорах. Очевидно, что для удешевления конструкции необходимо либо сократить количество элементов этой кинематической цепочки, либо попытаться как-то их объединить в один общий (желательно стандартный = покупной) элемент конструкции. Поскольку все элементы кинематической цепочки необходимы и не могут быть исключены, то предлагается, для выполнения условия объединения всех элементов в некое покупное устройство, рассмотреть в качестве такого устройства – задний мост автомобиля ГАЗель (см. рисунок 2.3):

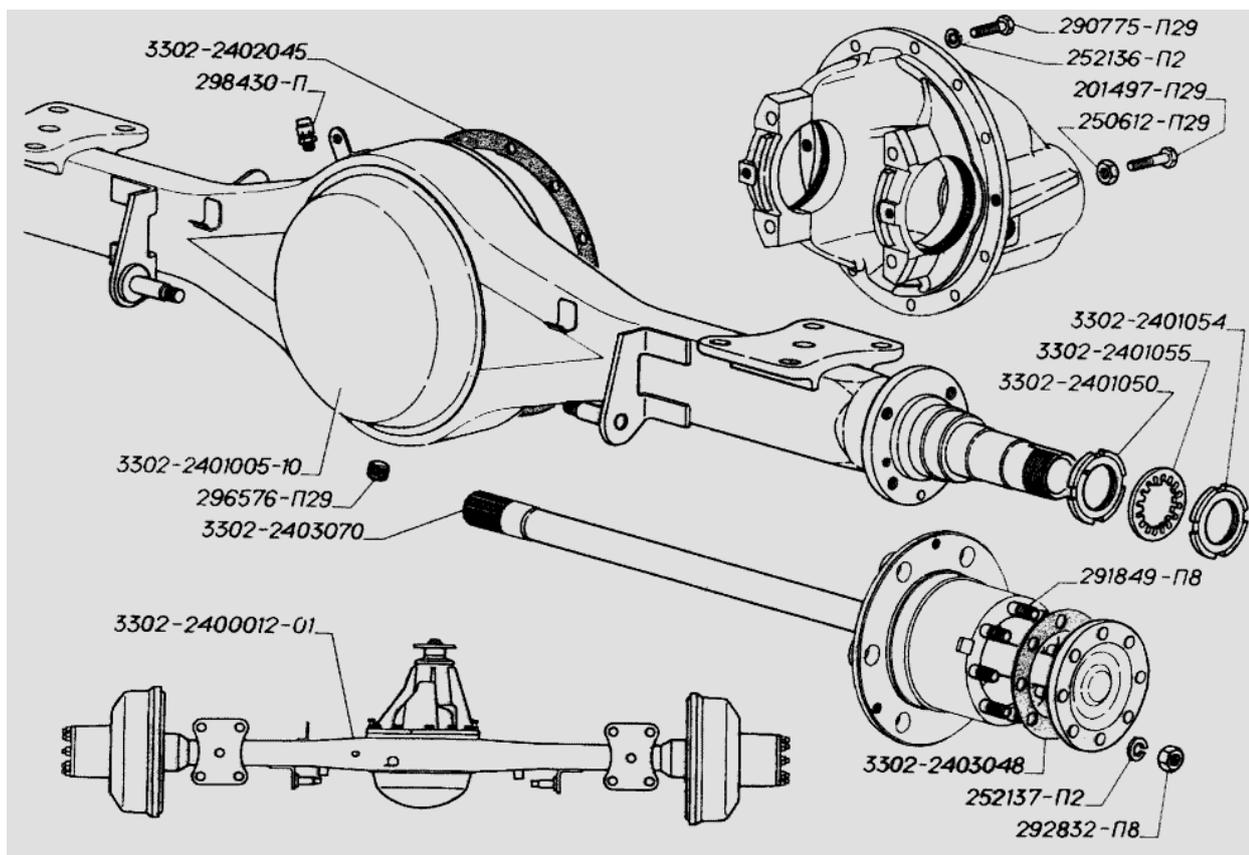
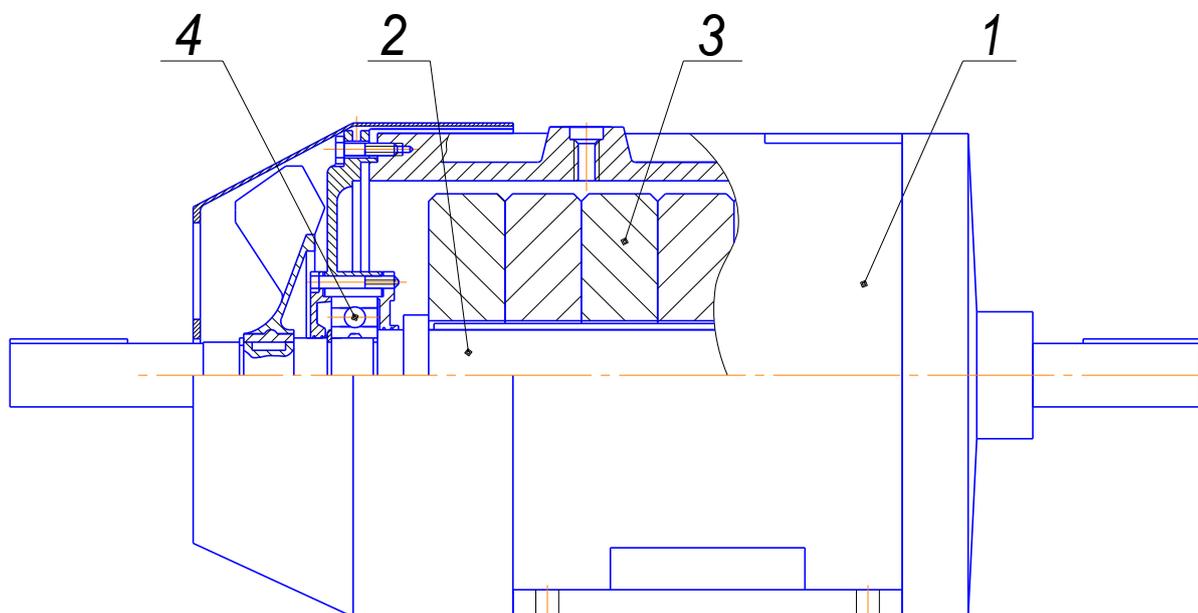


Рисунок 2.3 - Задний (ведущий) мост автомобиля ГАЗель

Задний мост автомобиля ГАЗель идеально подходит как по выполнению условия кинематической компоновочной схемы нашего стенда, так и по силовым нагрузочным режимам работы стенда (при условии блокировки его дифференциала). Таким образом, такое конструктивное решение позволяет одновременно решить несколько поставленных задач:

- 1) упростить и повысить показатель надежности и увеличить время безотказной наработки за счет объединения всех элементов кинематической цепочки в один компактный узел, не требующий настройки каждого из элементов в отдельности;
- 2) удешевить конструкцию стенда в целом – так как теперь не нужно приобретать каждый дорогостоящий узел отдельно, и изготавливать всевозможные переходники для их взаимодействия между собой;
- 3) значительно сократить сроки изготовления за счет того, что готовый задний мост легко приобрести в торговых сетях дилерских центров ГАЗ – т.е. не требуется самостоятельного изготовления данного изделия.

Блок маховых масс предлагается разместить внутри корпуса какого-нибудь неисправного электродвигателя (см. рисунок 2.4):



1 – корпус электродвигателя, 2 – вал электродвигателя, 3 – маховые массы, 4 – штатные подшипники вала электродвигателя.

Рисунок 2.4 - Схема компоновки блока маховых масс:

Такое решение объясняется тем, что теперь нет необходимости в изготовлении подшипниковых корпусов, вала и прочих деталей – а используем корпус 1 электродвигателя. Т.е. электродвигатель предлагается разобрать, удалить с его вала 2 якорь, удалить из корпуса 1 блок с намоткой проволоки и прочие теперь уже не нужные элементы и далее изготовить маховые массы 3 и после небольшой доработки вала 3, закрепить их на валу. Это так же позволяет снизить стоимость изготовления конструкции и сократить сроки ее производства.

### 2.2.2 Общее компоновочное устройство стенда

Итак, с учетом описанных выше конструктивных проработок отдельных узлов и компонентов стенда, и в соответствии с ТЗ, предлагается следующий вариант конструкции инерционного стенда тяговых качеств (см. рисунок 2.5).

Представленный стенд монтируется в пол, армированный по периметру рамой 1. На анкерные болты установлена базовая плита 2, на которой произведен монтаж всех основных узлов стенда:

1) Задний мост 4 через закрепленные на нем проставки 7 привинчен к базовой плите 1, образуя жесткую несущую конструкцию.

2) На заднем мосту 4 на штатные места крепления посажены барабаны 5 - за счет применения простого и эффективное решение об использовании в качестве связующего элемента между цилиндрическим барабаном 5 и задним мостом 4 – штатный колесный диск от автомобиля ГАЗель.

3) Кинематическая связь между задним мостом 4 и блоком маховых масс, встроенным в корпус электродвигателя 3, осуществляется через муфту 8. Это решение позволяет компенсировать возникшие погрешности и не соосность валов при монтаже стенда.

Для отслеживания количества оборотов и скорости вращения маховых масс – на втором выходном валу блока маховых масс 3 закреплен штатный маховик от ДВС ВАЗ-2110 через переходную втулку. Это решение позволяет использовать зубчатый венец маховика – для обращения на него стандартного оптического датчика. А также сам маховик тоже является дополняющим к блоку маховых масс.

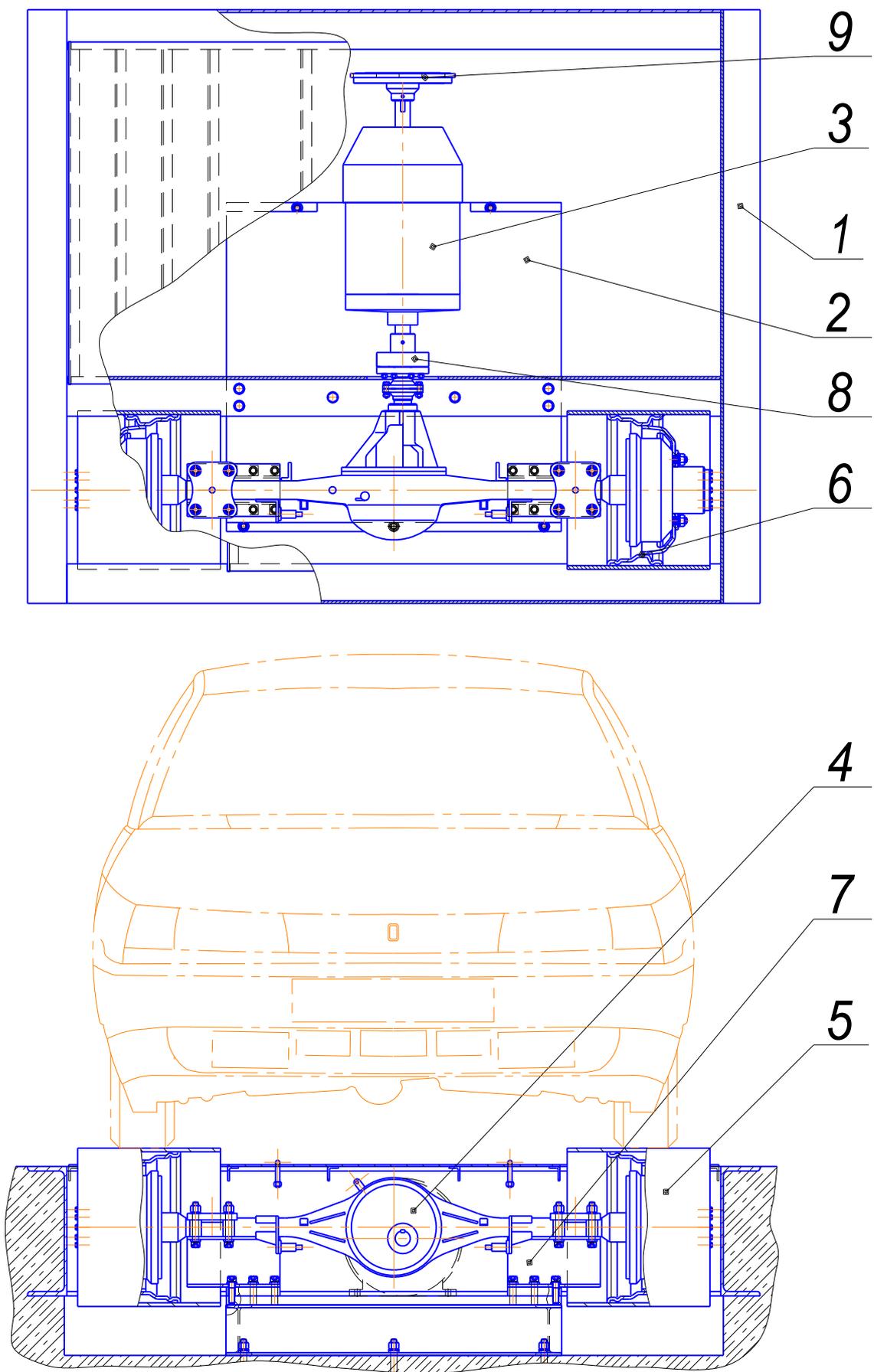


Рисунок 2.5 - Компонировка инерционного стенда тяговых качеств

### 2.2.3 Эстетические требования к разрабатываемому изделию

Конструктивный стиль отдельных узлов должен создавать гармоничную, продуманную конструкцию изделия. В нашем случае это максимальное использование симметрии в расположении парных узлов. Результирующая форма очертаний узлов и деталей проста и строга и не подразумевает двойственного назначения.

Простая внешняя форма позволяет содержать стенд в чистоте и облегчает удаление грязи и пыли. Симметричность формы стенда придает ему более выраженную степень статичности и устойчивости.

Окрашивание стенда также должно производиться в соответствии с эстетическими требованиями. Все корпусные части стенда окрашиваются в зеленый цвет, так как он является более естественным, действует успокаивающе и не вызывает возбуждения, не рассеивает внимание человека и не влияет на производительность труда. Движущиеся части окрашиваются в ярко-красный цвет, защитные кожухи окрашиваются в желтые цвета.

### 2.2.4 Эргономические требования

В целом конструкция стенда эргономична, т.к. обслуживание не сопряжено с большими неудобствами.

Пульт сбора и преобразования информации (системы регистрации и обработки данных) вынесен из зоны периметра стенда в целях безопасности работ и для удобства оператора.

### 2.2.5 Техника безопасности в конструкции

Для обеспечения требований техники безопасности необходимо:

– применять только качественные и проверенные материалы и механизмы в изготовлении стенда, использовать только исправный инструмент и квалифицированный персонал;

– при конструировании крепежных узлов не применять хрупких материалов без применения разгрузочных устройств;

– выполнять требования электробезопасности. Для этого следует подводимые к стенду провода изолировать, в конструкции стенда предусмотреть защитное заземление;

– участок диагностики должен быть обеспечен средствами пожаротушения из расчета на 50 м<sup>2</sup> площади пола один огнетушитель ОП5, один огнетушитель ОУ5 и ящик с песком объемом 0,5 м<sup>3</sup>.

– обеспечивать удобство работы оператора, геометрия размещения узлов управления и мест обслуживания должны соответствовать антропологическим характеристикам по данным ГОСТ;

– проведение инструктажа на рабочем месте;

– необходимо соблюдение чистоты и порядка;

– перед проведением испытаний обязательно следует проверять крепление всех узлов стенда, исправность защитных ограждений;

– запрещается испытание автомобиля - не закрепив не ведущие колеса автомобиля специально предусмотренным креплением (см. рис.3.2), в противном случае последствия могут быть необратимыми – автомобиль может слететь со стенда, что приведет к порче имущества и травмам оператора и других работников, находящихся по близости.

## 2.3 Расчет конструкции

### 2.3.1. Определение основных параметров диагностического стенда

#### а) Длина барабана

Определяется по формуле:

$$l_{\sigma} = \frac{K_H - K_B}{2} + a \quad [2, \text{стр.57 ф.11}] \quad (1)$$

где:  $K_H$  и  $K_B$  – величины наружной и внутренней колеи автомобиля, мм;

$a$  – величина, учитывающая тип автомобиля.

$K_H = 1680$  мм – для автомобиля ВАЗ 2110 как наиболее широкого из предполагаемых на диагностировании автомобилей [ПТС ВАЗ 2110];

$K_B = 1410$  мм – для автомобиля ВАЗ 2110 [ПТС ВАЗ 2110];

$a = 100$  мм для легкового автомобиля [2, стр.57].

Тогда:  $l_a = \frac{1680 - 1410}{2} + 100 = 235$  мм.

С учетом универсальности стенда и принятой схемы с возможностью увода колес, принимается длина барабана 400 мм

б) Диаметр барабана

$$d_{\sigma} \geq 0,2 \cdot d_K \quad [2, \text{стр.57 ф.10}] \quad (2)$$

где  $d_K$  – диаметр колеса автомобиля, мм;

$$d_K = 560 \text{ мм} \quad [3, \text{стр.167}];$$

Тогда:  $d_{\sigma} \geq 0,2 \cdot 560 \geq 112$  мм.

Принимается равным 440 мм или 0,44 м.

в) Частота вращения барабанов на стенде.

Определяется по формуле:

$$n_B = \frac{30 \cdot V_a}{\pi \cdot r_B} \quad [1, \text{стр.54 табл.22}], \quad (3)$$

где  $r_B$  – величина радиуса барабана стенда, мм;

$V_a$  – скорость вращения колес автомобиля на стенде, км/ч

$$r_B = 220 \text{ мм} = 0,22 \text{ м} \quad [\text{см. выше}];$$

$$V_a = 30 \text{ км/ч} \quad [2, \text{стр.59}],$$

Тогда  $n_B = \frac{30 \cdot 30 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,44 \cdot 60 \cdot 60} = 90,8 \text{ мин}^{-1}$ .

г) Максимальная тяговая сила на колесе для определения мощности привода стенда.

Определяется по формуле:

$$D_{\tau_{\text{ш}}} = G \cdot \varphi, \quad (4)$$

где  $G$  – максимальный вес, приходящийся на приводимый ролик, кг;

$\varphi$  – коэффициент сцепления шины с поверхностью барабана;

$\varphi = 0,6$  – для барабана с гладкой поверхностью [2, стр.59],

$G = 650$  кг – для самой нагруженной (передней) оси автомобиля ВАЗ 2110 как наиболее тяжелого из предполагаемых на диагностировании автомобилей [ПТС 2110].

Тогда:  $D_{\tau_{\text{ш}}} = 650 \cdot 0,6 = 325$  кг.

д) Мощность передаваемая барабаном стенда

Определяется по формуле:

$$N = \frac{D_{\tau_{\text{ш}}} \cdot V_a}{270 \cdot 1,36} \quad [2, \text{стр.62 ф.36}], \quad (5)$$

где  $V_a$  – скорость вращения колес автомобиля на стенде, км/ч.

$V_a = 30$  км/ч [2, стр.59],

$D_{\tau_{\text{ш}}} = 325$  кг [см. выше].

Тогда  $N = \frac{325 \cdot 30}{270 \cdot 1,36} = 26,5$  кВт.

е) Крутящий момент на барабане стенда определится из формулы:

$$\dot{I}_{\text{вб}} = D_{\tau_{\text{ш}}} \cdot r_A \quad (6)$$

$r_B = 220$  мм = 0,22 м [см. ранее];

$D_{\tau_{\text{ш}}} = 325$  кг [см. ранее]

$\dot{I}_{\text{вб}} = 325 \cdot 0,22 = 71,5$  кг·м.

### 2.3.2 Расчет маховых масс нагрузочного устройства

Конструктивно предполагается использовать в нагрузочном устройстве маховики в виде дисков одинаковых размеров. Соответственно, расчет сводится к определению количества и размеров используемых маховиков.

Маховую массу для нагрузочного устройства можно рассчитать из условия сохранения кинетической энергии при передаче вращения от барабана к блоку маховых масс стенда:

$$E_{\text{п}} = E_{\text{м}}, \quad (7)$$

где:  $E_{\text{п}} = \frac{m \cdot n^2 \cdot R^2}{2}$  – кинетическая энергия, развиваемая на барабане, где:

$m$  – условная вращаемая масса барабана, кг, равна силе  $\text{Д}_{\tau_{\text{в}}}$  = 325 кг, развиваемой на барабане.

$R$  – условный радиус вращения массы  $m$ , м, равен радиусу вращения силы  $\text{Д}_{\tau_{\text{в}}}$ .  $R = r_B = 220 \text{ мм} = 0,22 \text{ м}$

$n$  – частота вращения барабана стенда,  $\text{мин}^{-1}$ ,  $n = 90,8 \text{ мин}^{-1} = 1,51 \text{ с}^{-1}$   
(см.п.4.3.1 ПЗ)

$$E_{\text{м}} = \frac{I \cdot n^2}{2} \text{ – кинетическая энергия маховых масс,}$$

где:  $I$  – момент инерции маховых масс всего блока маховых масс,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

$$I = I_{\text{м}} \cdot N, \quad (8)$$

где:  $N$  – количество маховиков, шт, см далее

$I_{\text{м}}$  – момент инерции одного маховика, примененного в качестве маховой массы в нагрузочном устройстве стенда.

Маховик изготавливается в виде плоского диска с отверстием. Приближенно  $I_{\text{м}}$  можно определить по формуле:

$$I_{\text{м}} \approx G \cdot D^2 / 2,5 = 16,5 \cdot 0,24^2 / 2,5 = 92,38 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

где:  $G$  – масса маховика,  $G = 16,5 \text{ кг}$

$D$  – диаметр маховика,  $D = 0,24 \text{ м}$

Количество маховиков определяем из условия [1]:

$$\frac{m \cdot n^2 \cdot R^2}{2} = \frac{I \cdot n^2}{2}, \text{ упростив выражение:}$$

$I = m \cdot R^2$ , используя [2]:

$$N = \frac{m \cdot R^2}{I_M} = \frac{325 \cdot 1,51^2}{92,38} = 8,02 \text{ шт}$$

Вывод: в конструкции нагрузочного устройства требуется использование семи маховиков в виде стальных плоских дисков диаметром 240 мм. Восьмой маховик используется от автомобиля ВАЗ 2110 конструктивно совмещенный с устройством подсчета оборотов вращения барабана. Маховики входят в состав блока маховых масс – поз.2 сборочного чертежа.

### 2.3.3. Расчет упругой муфты

При проектировании муфт их конструкцию не рассчитывают, а подбирают по таблицам ГОСТ. Подбор муфты ведется исходя из величины передаваемого крутящего момента.

По данным расчета подбираем муфту типа МУВП МН-2, передающий допускаемый момент до 235 кг · м.

После подбора муфты производят проверочный расчет пальцев и упругих колец.

Окружное усилие, приложенное к пальцам:

$$P = \frac{2 \cdot M_{кр} \cdot \kappa}{D_1}, \text{ кг} \quad (9)$$

где  $M_{кр} = 71,5$  кг·м. (см.п.4.3.1 ПЗ) – полезная нагрузка (окружное усилие), равно крутящему моменту на барабане стенда,

$\kappa = 1,15$  [2, с.479, табл.2] – коэффициент режима работы.

$D_1 = 100$  мм [6, с.490, табл.8в] – диаметр, на котором расположены пальцы.

Тогда 
$$P = \frac{2 \cdot 71,5 \cdot 1,15}{0,1} = 1650 \text{ кг.}$$

Отсюда условие прочности для пальцев:

$$\sigma_{уз} = \frac{P \cdot l_2}{2 \cdot z \cdot 0,1 \cdot d^3} \leq \sigma_{уз}^{\text{н}} \quad (10)$$

где  $z = 6$  [6, с.479, табл.2] – число пальцев муфты,

$\sigma_{uz} = 800 \dots 1000 \text{ кг/см}^2$  [6, с.492] – для стали 45.

$l_2 = 33 \text{ мм}$  [2, с.491, табл.9] – ширина нагруженной части пальца.

$d^3 = 10 \text{ мм}$  [2, с.491, табл.9] – диаметр резьбы пальца.

$$\text{Тогда } \sigma_{uz} = \frac{1650 \cdot 3,3}{2 \cdot 6 \cdot 0,1 \cdot 1,0^3 \cdot 10} = 453,75 \leq \sigma_{uz} \leq 800$$

Условие верно.

Проверка напряжения смятия упругих колец.

$$\sigma_{см} = \frac{\kappa \cdot P}{z \cdot 4 \cdot B_k \cdot d} \leq \sigma_{см} \quad (11)$$

где  $z = 6$  [6, с.479, табл.2] – число пальцев муфты,

$\sigma_{см} = 100 \text{ кг/см}^2$  [6, с.493] – при кратковременных перегрузках для резиновых колец.

$P = 1650 \text{ кг}$  – окружное усилие, приложенное ко всем пальцам.

$\kappa = 1$  [6, с.479, табл.2] – коэффициент режима работы.

$B_k = 7 \text{ мм}$  [6, с.491, табл.10] – ширина кольца

$d = 10 \text{ мм}$  [6, с.491, табл.9] – диаметр резьбы пальца.

$$\text{Тогда: } \sigma_{см} = \frac{1650 \cdot 1}{6 \cdot 4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 10} = 98,21 \leq \sigma_{см} \leq 100.$$

Условие верно.

Подбор муфты произведен правильно.

### 3 Технологический процесс

Технологическая карта на проведение процесса диагностики тяговых качеств автомобиля ВАЗ представлена в таблице 3.1. Исполнитель: слесарь по ремонту автомобилей 6-го разряда, общая трудоемкость: 0,14 чел\*ч.

Таблица 3.1 - Технологическая карта на проведение процесса диагностики тяговых качеств автомобиля ВАЗ

№ п/п	Наименование операции, перехода	Оборудование	Трудоемкость	Примечание
1	2	3	4	5
1	Подготовка автомобиля			
1.1	Проверить остаточную высоту рисунка протектора	Измерительный щуп	1,0	Не менее 1,6 мм
1.2	Проверить давление в шинах	Манометр	0,5	Не менее 2 МПа
1.3	Проверить загруженность автомобиля		0,5	Нагрузка должна соответствовать заводской инструкции
2	Подготовка стенда			
2.1	Осмотреть стенд и барабан	Стенд	0,5	Наличие масла и влаги на барабане не допускается
2.2	Включить пульт управления	---	0,3	
2.3	Проверить работоспособность стенда	---	0,5	Только при каждом новом включении стенда
3	Постановка автомобиля на стенд			
3.1	Зафиксировать барабан стопором	---	0,5	Стопор совместить с отверстием в барабане
3.2	Установить автомобиль передними колесами на центр барабанов	---	0,5	
3.3	Заблокировать задние колеса лентой-фиксатором	---	1,0	Убедиться в полной фиксации автомобиля
	Разфиксировать барабаны	---	0,5	Вытащить стопор из направляющей
4	Произвести замеры			
4.1	Произвести разгон автомобиля от 40 до 80 км/ч	---	0,5	На четвертой передаче
4.2	Произвести замер времени разгона		0,1	
4.3	Выжать сцепление		0,1	Убрав ногу с педали газа, переключиться

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
				на «нейтраль»
4.4	Замерить время выбега		0,5	От момента нажатия на сцепления, до момента полной остановки
4.5	Сделать выводы о работоспособности автомобиля			
5	Освободить стенд			
5.1	Произвести расфиксирование колес автомобиля		1,0	
5.2	Осуществить съезд автомобиля со стенда		0,5	

#### 4 Безопасность и экологичность технического объекта

Для предоставления потребителю максимально полной информации о соблюдении необходимой безопасности для предотвращения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации оборудования (устройства) необходимо разработать технологический паспорт безопасности.

На территории Российской Федерации действуют нормативно-правовые акты, устанавливающие, что товары, которые негативно влияют или потенциально могут влиять на внешнюю среду и различные факторы, могут осуществлять свой жизненный цикл (начиная с разработки и заканчивая утилизацией) только в сопровождении всей технической документации. Паспорт разрабатывается для:

- продукции, к которой в соответствии с нормами Законодательства применяются меры относительно обеспечения безопасности;
- новых типов продукции, которые могут потенциально нанести вред потребителю;
- продукции, которая в соответствии с международными стандартами признана опасной.

Паспорт безопасности представляет собой технический документ, который включают в себя:

- технологическую карту, в которую входит подробное описание технических операций, выполняемых на данном оборудовании (устройстве, приспособлении и т.п.);
- перечень возможных профессиональных рисков и их оценка;
- способы и применяемые средства защиты, предотвращающие вредные и опасные и производственных факторы при эксплуатации оборудования;
- разработку перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения пожарной безопасности;

– мероприятия по предотвращению неблагоприятного антропогенного влияния на окружающую среду.

#### 4.1 Технологический паспорт

Технологический паспорт представлен в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Технологический паспорт

Технологический процесс	Технологическая операция, вид производственных работ	Занимаемая должность сотрудника, выполняющего технологический процесс, операцию	Устройство, механизм, оборудование	Одежда, вещества, материалы
1	2	3	4	5
Подготовка автомобиля	Проверки: 1. остаточной высоты рисунка протектора 2. давление в шинах 3. загруженность автомобиля	слесарь по ремонту автомобилей 6-го разряда	Измерительный щуп Манометр	Перчатки, ветошь
Подготовка стенда	Осмотр стенда и барабана Включение пульта управления Проверка работоспособности стенда		Стенд	-
Постановка автомобиля на стенд	Фиксация барабана стопором Установка автомобиля передними колесами на центр барабанов Блокировка задних колеса лентой-фиксатором		Стенд	-
Снятие параметров	Снять тяговые параметры автомобиля		Стенд	-
Освободить стенд	Отжать колеса автомобиля Съезд автомобиля со стенда		Стенд, автомобиль	-

## 4.2 Оценка профессиональных рисков

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязательств по трудовому соглашению.

Таблица 4.2 – Перечень основных профессиональных рисков возникающие при работе пункте диагностики

Производственно-технологический и/или эксплуатационно-технологический процесс, разновидность осуществляемых работ	Вредные и опасные технологически-производственные факторы	Очаг происхождения опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Снятие тяговых качеств автомобиля	Физические опасные и вредные факторы: – недостаточный уровень освещенности на рабочем месте; – повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования; – движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования. Психофизиологические опасные и вредные факторы: - перенапряжение зрительных анализаторов -монотонность труда	Острые кромки, инструмента, двигателя, недостаточная освещенность оборудования находящегося вдали от оконных приемов.

## 4.3 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ

Мероприятия по обеспечению ПБ разрабатываются в целях повышения устойчивости и пожарной безопасности разрабатываемого устройства, которые включают в себя комплекс технических решений и

противопожарных систем, обеспечивающих пожарную безопасность и оптимальную защиту объекта на котором планируется эксплуатировать разрабатываемое оборудование (устройство). Также необходимым этапом в части обеспечения пожарной безопасности является умение производить индикацию опасных факторов и относить их к определенным классам пожароопасности.

Первичным средством пожаротушения будет выступать: пенный огнетушитель ПО-12 – 1шт, универсальный порошковый огнетушитель 10 л, пожарные краны, пожарный щит с песком для присыпания легко-воспламеняющихся жидкостей, асбестовое полотно размером не менее 1x1 м, багор, топор и лом для вскрытия помещений или элементов конструкций.

Мобильным средством является специализированная техника. Стационарные установки системы пожаротушения – спринклера срабатывание, которых происходит в автоматическом режиме. В качестве средства пожарной автоматики возможно применить сигнальные извещатели (дымовой и тепловой), прибор приемно-контрольный, пожарный. Средством индивидуальной защиты работников при пожаре являются противогаз, в том числе гражданский противогаз ГП-7.

Гражданский противогаз ГП-7 предназначен для защиты населения от вредных и отравляющих веществ, передающихся по воздуху. Элемент, прикрывающий лицо, изготовлен в виде маски с круглыми стеклами, обеспечивающими обзор. Благодаря специальным пленкам и утеплителю, стекла остаются прозрачными при любой температуре.

Противогаз способен защитить человека от следующих веществ:

- оман, зарин и другие нервно-паралитические газы;
- хлорциан и другие яды;
- эффективен в течение пары часов при воздействии иприта и подобных веществ кожно-нарывного воздействия;
- обеспечивает защиту от радиоактивного действия на протяжении шести часов.

Комплект ПГ-7 включает следующие составляющие:

- фильтрующе-поглощающая коробка (1 шт) – необходима для отделения чистого воздуха от примесей, пара и различных вредных веществ;
- лицевая часть (1 шт) – маска, изготовленная из плотной резины.

Производится в трех ростовых размерах;

- незапотевающая пленка для стекол (6шт в коробке);
- уплотнительные манжеты (2 шт);
- сумка для хранения противогаса (1 шт);
- прижимной шнур из резины (2 шт);
- инструкция (1 шт);
- формуляр (1 шт).

Фильтр можно заменить, не снимая маску, поэтому противогаз можно носить до 12 часов, не причиняя вреда здоровью. Данная модель устройства полностью герметична и оказывает небольшое давление на лицо человека. Для расширения сферы применения ПГ-7 можно оснастить патроном ДПГ-3.

Гражданский фильтрующий противогаз одновременно защищает дыхательные органы, глаза, а также поверхность кожи лица человека. Он выпускается в двух модификациях, которые отличаются устройством маски.

Пожарный инструмент - лопата совковая, багор. Пожарные сигнализации и оповещение - оповещатель охранно-пожарный светозвуковой Inter-M.

Громкоговоритель представляет собой электроакустическую «колонку», которая громко воспроизводит звуковой сигнал. По типовым видам громкоговорители бывают рупорными, настенными и потолочными. Данные приборы должны использоваться в обязательном порядке в системах, которые созданы для оповещения и управления эвакуацией людей.

Практически доказано, что громкоговорители снижают риск возникновения панических ситуаций при пожарах и помогают выводить эвакуируемых из здания более организованно. Поэтому они считаются важнейшей частью каждой вещательной системы на самых различных

объектах. Самой большой известностью в нашей стране пользуются громкоговорители Inter-M, называемые трансляционными. Эти приборы позволяют передавать аудиосигнал одновременно людям, находящимся во всевозможных кабинетах и производственных цехах, независимо от этажа здания, а также в разных зданиях.

Такого эффекта можно добиться при объединении нескольких десятков или сотен громкоговорителей в единую сеть. Однако с их помощью можно разбить систему на разные автономные зоны трансляций. Это так называемая адресная система, при которой информацию доводится только до тех, кому она предназначена.

Inter-M громкоговорители могут работать в следующих режимах:

- автоматически оповещают сотрудников о пожарах, управляют эвакуацией;
- автоматически транслируют сигналы о ЧП, поступившие с городской сети трансляции;
- автоматически транслируют плановые сообщения и сигналы по установленному недельному расписанию;

Прибор самостоятельно переключает звук с текущего в приоритетный режим.

Таблица 4.3 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок подразделение и применяемое на нем оборудование	Класс пожароопасности	Вредные и опасные факторы при пожаре
Участок диагностики Технологическое оборудование в отделении	Б	Основные факторы: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода. Сопутствующие проявления пожара: Осколки, части разувшихся зданий, сооружений и т.п, опасные факторы взрыва, воздействие огнетушащих веществ

#### 4.4 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар)

Производим анализ допустимых мероприятий по сохранению противопожарной безопасности.

Таблица 4.4 – 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
Участок диагностики	Инструктажи по пожарной безопасности	Своевременное и регулярное проведение различных видов инструктажей под роспись
	Регулярное и высококачественное осуществление предупредительных и ремонтных работ, модернизации и оптимизация работы энергетического оборудования	Проведение профилактических работ в соответствии с заранее разработанным графиком. Назначение приказом сотрудника, ответственного за проведение своевременных работ
	Наличие предусмотренных законодательством знаков, информационных табличек.	Знаки и информационные таблички безопасности, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
	Расстановка технологического оборудования не создающая затруднений к подходу к средствам пожаротушения	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение персонала к эвакуационным путям
	Своевременно производить обновление средств пожаротушения	Огнетушители и других средства пожаротушения всегда должны быть в исправном состоянии. Не допускается использовать средства пожаротушения с истекшим сроком использования
	Разработка плана по эвакуации при пожаре	Наличие действующего эвакуационного плана эвакуации на предприятии с своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах (1 раз в 5 лет),

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.5 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта или технологического процесса	Где предполагается использовать приспособление, устройство, механизм и кем	Влияние технологического устройства на атмосферу (опасные и вредные выбросы в окружающую среду)	Влияние технологического устройства на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Влияние технологического устройства на литосферу (почву, растительность, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, и т.д.)
Участок диагностики	стенды и оборудование, производственный персонал	испарения моторного топлива, масел	не обнаружено	изношенная спецодежда, ТБО, упаковки запчастей, масло отработанное, лом черных и цветных металлов

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

Для защиты окружающей среды от негативного антропогенного воздействия в виде загрязнения её вредными веществами можно выделить следующие мероприятия:

- технологические (создание безотходных и малоотходных производств);
- санитарно-технические.

Таблица 4.6 – Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы устройства, оборудования

Наименование технического объекта	Моторное отделение
1	2
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на атмосферу	Применение фильтров в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зондах). Контроль за состоянием качества воздуха в зоне выполнения работ

Продолжение таблицы 4.6

1	2
<p>Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на гидросферу</p>	<p>Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды. Слив воды из установки для мойки агрегатов осуществляется в специальный сток, ведущий к очистным сооружениям участка уборочно-моечных работ.</p>
<p>Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на литосферу</p>	<p>Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки 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. Металлолом хранится на площадке и после накопления определенного количества вывозится подрядной организацией. Индивидуальная ответственность за сохранность окружающей среды.</p>

Выводы по разделу «Безопасность и экологичность технологического оборудования».

В разделе проведен глубокий анализ основных характеристик технологических процессов происходящих на участке диагностики, перечислены технологические операции, производственно-техническое и инженерно-техническое спецоборудование (таблица 4.1).

Идентифицированы профессиональные риски осуществляемого технологического процесса, выполняемых технологических операций, видов производимых работ (таблица 4.2). Опасными и вредными производственными факторами определены такие факторы как: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточная освещенности на рабочем месте, подвижные

элементы производственного оборудования, перенапряжение анализаторов, монотонность работы

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности участка диагностики. Были идентифицированы класс пожарной опасности и опасные факторы пожара, а также проработаны список средств, различных методов и меры по обеспечению пожарной безопасности (таблицы 4.3, 4.4), а также разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Выявлены экологически опасные факторы (таблица 4.5) и проработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности при работе на техническом оборудовании (таблица 4.6).

## 5 Экономическая эффективность разработанной конструкции

### 5.1 Себестоимость изготовления конструкции

Статья затрат «Сырье и материалы» рассчитывается по следующей формуле:

$$M = C_M * Q_M * \left(1 + \frac{K_{mз}}{100}\right) \quad (12)$$

Таблица 5.1 – Затраты, связанные с изготовлением конструкции

№ п/п	Наименование сырья / материала	Единица измерения	Норматив расхода	Средняя цена за единицу материала, руб.	Итоговая сумма, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Прокат трубный, d = 32	кг	50	14,5	725
2	Прокат трубный, d = 48x42	кг	45	14,5	652,5
3	Прокат трубный, d =140x132	кг	50	14,5	725
4	Прокат трубный, d = 85x55	кг	20	14,5	290
5	Горячекатанный круг, в ассортименте	кг	75	14,5	1087,5
6	Горячекатанный круг, d = 80	кг	20	11,7	234
7	Горячекатанный круг, d = 250	кг	75	11,7	877,5
8	Горячекатанный круг, d = 135	кг	25	11,7	292,5
9	Горячекатанный круг, d = 180	кг	35	11,7	409,5
10	Круг, материал-бронза d=90	кг	2,5	75	187,5
11	Металл листовой, h = 5	кг	50	15,8	790
12	Металл листовой, h = 10	кг	12,5	15,8	197,5
13	Уголок №4	кг	2,5	11,4	28,5
14	Швеллер №10	кг	35	12,5	437,5
15	Швеллер №16		550	12,5	6875
16	Гнутый швеллер	кг	2,9	12,2	35,38
17	Металлический руток d = 22	кг	10	10,5	105
18	Консистентная смазка	кг	2,5	32	80
19	Грунт	кг	10	35	350
20	Эмаль	кг	12,5	27	337,5
21	Индустриальное масло И-20	кг	0,5	15	7,5
21	Стальное литье	кг	850	25	21250

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6
				ИТОГО:	35974,88
				Расходы связанные с транспортировкой и заготовкой:	1079,25
				Остатки сырья/материалов:	42,59
				ВСЕГО:	37011,54

Статья затрат «Покупные изделия и полуфабрикаты» рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{и} = C_{i} * \eta_{i} * \left(1 + \frac{K_{мз}}{100}\right) \quad (13)$$

Таблица 5.2 – Затраты на покупные изделия

№ п/п	Наименование	Количество, шт.	Средняя цена за единицу, руб.	Итоговая сумма, руб.
1	2	3	4	5
1	Болт М10	36	2,5	90
2	Винт М12	26	2,1	54,6
3	Шайба	62	0,2	12,4
4	Гайка М10	36	1,4	50,4
5	Подшипник 046213 ГОСТ831-75	9	150	1350
6	Подшипник 250 ГОСТ831-76	1	60	60
7	Манжета ГОСТ 8752-79	12	12	144
8	Кольцо стопорное	12	0,8	9,6
9	Выключатель автоматический	2	350	700
10	Муфта цепная ГОСТ 13474-75	3	650	1950
11	Двигатель асинхронный	1	16122	16122
12	Цепь зубчатая	2	3500	7000
13	Колесо зубчатое	4	850	3400
14	Разное			120
			ИТОГО:	16021
			Расходы связанные с транспортировкой и заготовкой:	480,63
			ВСЕГО:	32623

Статья «Зарплата основная» рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_o = C_p * T * \left(1 + \frac{K_{мз}}{100}\right) \quad (14)$$

Таблица 5.3 – Расчет статьи «Зарплата основная»

№ п/п	Наименование операции	Квалификационный разряд работы	Трудоемкость, человек/час	Тарифная ставка, рублей/час	Тарифная заработная плата, рублей
1	2	3	4	5	6
1	Заготовительные работы	3	12,6	63,62	801,6
2	Гибочные работы	3	12,6	63,62	801,6
3	Сварочные работы	4	10,08	74,85	754,49
4	Токарные работы	5	25,2	82,34	2074,97
5	Фрезерные работы	4	10,08	74,85	754,49
6	Шлифовальные работы	4	10,08	74,85	754,49
7	Долбежные работы	3	1,26	63,62	80,16
8	Сверлильные работы	3	12,6	63,62	801,6
9	Слесарные работы	4	10,08	74,85	754,49
10	Сборочные работы	5	25,2	82,34	2074,97
11	Окрасочные работы	5	2,52	82,34	207,49
12	Испытательные работы	5	2,52	82,34	207,49
ИТОГО:					10067,84
Выплата премии:					8859,7
Заработная плата (основная):					18927,54

Статья «Зарплата дополнительная» рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_d = Z_o * \frac{K_d}{100} \quad (15)$$

$$Z_d = 18927,54 * 1,1 - 1 = 1892,75 \text{ руб.}$$

Статья «Отчисления в единый социальный налог» рассчитывается по следующей формуле:

$$0_c = 3_o + 3_d * K_c \quad (16)$$

$$0_c = 18927,54 + 1892,75 * 0,26 = 5413,28 \text{ руб.}$$

Статья «Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования» рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{сод.об}} = 3_o * \frac{K_{\text{об}}}{100} \quad (17)$$

$$P_{\text{сод.об}} = 18927,54 * 1,04 = 19684,64 \text{ руб.}$$

Статья «Общепроизводственные расходы» рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{опр}} = 3_o * \frac{K_{\text{опр}}}{100} \quad (18)$$

$$P_{\text{опр}} = 18927,54 * 1,5 = 28391,31 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с работой цеха (цеховая себестоимость) рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_u + 3_o + 3_d + 0_c + P_{\text{сод.об}} + P_{\text{опр}} \quad (19)$$

$$C_{\text{ц}} = 37011,54 + 32623 + 18927,54 + 1892,75 + 5413,28 + 19684,64 + 28391,31 = 143944,1 \text{ руб.}$$

Статья «Общехозяйственные расходы» рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{охр}} = 3_o * K_{\text{охр}} / 100 \quad (20)$$

$$P_{\text{охр}} = 18927,54 * 1,6 = 30284,06 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{охр}} \quad (21)$$

$$C_{\text{пр}} = 143944,1 + 30284,06 = 174228,12 \text{ руб.}$$

Статья «Внепроизводственные расходы» рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{вн}} = C_{\text{пр}} * K_{\text{внепр}} \quad (22)$$

$$P_{\text{вн}} = 174228,12 * 0,05 = 8711,41 \text{ руб.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе представлена разработка стенда для определения тяговых качеств транспортных средств на основании уже разработанных конструкций.

Выполненные задачи выпускной квалификационной работы:

1. проведен глубокий анализа существующих аналогов различных видов установок для наружной мойки;
2. овладел методами конструкторских решений;
3. овладел практическими навыками 3D моделирования в графической среде КОМПАС 3D.

В результате выполненной работы представлена разработка конструкции стенда для проверки тяговых качеств. В работе проведен конструктивно-технологический анализ представленных на отечественном и зарубежном рынках стендов и проведена сравнительная оценка основных параметров и определено наиболее подходящее устройство (прототип).

Подготовлены презентационные листы, сборочные чертежи конструкции, проведены расчеты деталей, узлов её конструкции, составлена технологическая карта проведения процесса диагностики тяговых качеств автомобиля ВАЗ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

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

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

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

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

6 **Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей: КамАЗ-5320, 5410, 55102, 55111, 53212, 53211, 53213, 54112, 43114, 43118, 65111, 53228, 44108, 43115, 65115, 6540, 53229, 4326, 53215, 54115.** [Текст] - Москва : РусьАвтокнига, 2001. - 286 с.

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

8 **Титунин, Б. А.** Ремонт автомобилей КаМАЗ : учеб. пособие для ПТУ [Текст] / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва :

Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий).

**9 Устройство и эксплуатация автомобиля КАМАЗ 4310** : [учеб. пособие] [Текст]/ В. В. Осыко [и др.]. - Москва : Патриот, 1991. - 351 с. : ил. - Библиогр.: с. 350. - Прил.: с. 341-349.

**10 Автомобили КамАЗ** : эксплуатация и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ-5320, КамАЗ-53212, КамАЗ-5410, КамАЗ-54112, КамАЗ-5511 [Текст]/ сост. Р. А. Мартынова [и др.] ; под общ. ред. Л. Р. Пергамента. - Москва : Недра, 1981. - 424 с. : ил.

**11 Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок ГАЗ, ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КраЗ в условиях автотранспортных предприятий** [Текст]/ Гос. комитет СССР по труду и социальным вопросам. - Москва : Экономика, 1989. - 299 с.

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

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

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

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

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

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

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

19 **Каталог деталей и сборочных единиц автомобиля-самосвала КамАЗ-5320.** [Текст] - Набережные Челны: КамАЗ, 2009. - 322 с.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Спецификация



