

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)

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Стенд для определения высоты центра масс
спортивного болида «Формула-Студент»

Студент

А.В. Свидетелев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Турбин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » 20 _____ г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В соответствии с заданием на разработку, в пояснительной записке к бакалаврской работе представлены данные по спроектированному измерительному стенду по замерам массово-центровочных параметров спортивных болидов Формулы-Студент. Назначение стенда – лабораторное, при этом способ размещения проектируемого стенда – напольный, стационарный. Применяемый метод измерения координат центра масс – наклоном поворотной платформы с размещенным на ней болидом.

Рабочий проект выполнен по заданию на проектирование, представлено технологическое планировочное решение с учетом расположения стенда в учебную лабораторию. Для установки стенда произведена разработка планировочного места размещения.

Исследовано и проанализировано технологическое оборудование – для проводимых работ, связанных с ремонтом автомобилей на опрокидывателях. Обзор существующих конструкций выполнен в виде сравнения достоинств и недостатков рассматриваемых вариантов. По выбранной конструктивной схеме подъемника, определены заданные параметры. В разделе по разработке конструкции проведены прочностные расчеты основных узлов и их деталей, отобраны элементы силового привода и их размер.

Проект проанализирован по условиям безопасных условий трудовой деятельности работников с использованием технологий действующего производства а также соблюдения экологических норм, защиты от пожарной опасности объектов и охранных мероприятий по защите природы.

Определена экономическая эффективность деятельности при модернизации оборудования и стоимостная оценка технического усовершенствования разрабатываемых проектных решений.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Проект «Formula Student TGU» в основных положениях	7
1.1 Реализация и перспективы развития проекта	7
1.2 Описание модели проектно-производственной мастерской «FS»	11
1.2.1 Формирование задач и мест проектного центра.	13
1.2.2 Участок производства работ мастерской «FS»	14
1.3 Формирование задач проекта мастерской «FS»	15
1.4 Измерение массово-центровочных параметров спортивного болида	15
2 Разработка конструкции подъемника-стенда для измерения высоты центра масс.	18
2.1 Техническое задание на проект стенда - подъемника автомобилей по замерам массово-центровочных параметров спортивных болидов	18
2.2 Техническое предложение.	22
2.3 Разработка элементов конструкции	26
2.4 Инструкция по эксплуатации	27
2.5 Руководство по обслуживанию.	29
3 Разработка технологического процесса определения центра тяжести спортивного болида Формула-Студент	31
3.1 Подготовка стенда-подъемника к работе.	31
3.2 Установка спортивного болида на платформу	31
3.3 Измерение угла наклона платформы	32
3.4 Завершение работ по измерению	32
4 Исследование безопасности и экологичности проекта	33
4.1 Конструктивная и технологическая характеристики проектируемого объекта.	33
4.1.1. Лаборатория проектного центра формульной команды ТГУ	33
4.2 Производственно-технологические и эксплуатационные профессиональные риски и их идентификация при ремонте автомобилей	33
4.3 Технические меры, применяемые для снижения рисков профессионального характера	34

4.4	Защита проектируемого объекта от пожарной и техногенных опасностей .	35
4.4.1.	Выявление потенциальных факторов возникновения пожара . . .	35
4.4.2.	Технические средства и организационные мероприятия	35
4.5	Меры обеспечения экологической безопасности разрабатываемого проекта.	37
5	Проектная экономическая эффективность	41
5.1	Данные для проектного экономического расчета	41
5.2	Определение фондового времени работы оборудования	42
5.3	Расчет и структурная себестоимость от применения подъемника.	42
5.4	Необходимое оборудование и коэффициент его загруженности.	42
5.5	Капитальные вложения прямые и сопутствующие в соответствии с базовым и проектным вариантами	43
5.6	Полная себестоимость эксплуатации в структуре базового и проектируемого вариантов конструкции и стоимость оказания услуг . .	44
5.7	Показатели экономических расчетов применения оборудования . . .	45
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47
	ПРИЛОЖЕНИЯ	50

ВВЕДЕНИЕ

Проект «Formula-Student» организован американским сообществом инженеров - автомобилистов (SAE). Согласно действующего регламента, данный проект циклического действия, поскольку в течение одного года его реализацией должна заниматься одна команда. Через год команда частично обновляется и перед ней ставится новая задача на следующий сезон.

В проекте соединяются элементы образовательных, спортивных и инженерных международных состязаний студенческих команд. В работе широко используется техническое творчество, экономические расчеты, применяются управленческие решения. Вместе с соревновательными элементами решаются задачи презентационного, маркетингового и рекламного характера.

Впервые в 2007 году первая российская команда FRAMBIT MADI серии MiniBaja приняла участие в крупнейших соревнованиях серии во Флориде, США. В 2007 году была основана новая команда «Формула Гибрид МАДИ», которая уже в 2008 году приняла участие в американском этапе, а осенью того же года на соревнованиях в Италии в Class 3 (класс технических проектов и бизнес презентаций) заняла 1-е место.

Первый российский болид с гибридным приводом «Стрекоза» команды «Формула Гибрид МАДИ». В сезонах 2009 и 2010 года команда успешно отстаивала честь России на соревнованиях в США, в 2011 году команда заняла первое место на соревнованиях в Италии в Class 1. Отдельно стоит отметить команду из Тольятти, которая также успешно прошла все динамические показатели.

В 2009 году в НГТУ им. Р.Е.Алексеева была основана команда «Amigo», дебют которой на международных соревнованиях состоялся в сезоне 2013 года. Следом за МАМИ из московских Вузов к участию в международных европейских соревнованиях в 2012 подключился Российский Университет Дружбы Народов (РУДН), где силами студентов инженерного факультета был

построен автомобиль. В 2012 году команда из Челябинска, создала свой первый болид.

В 2013 команда Формула Гибрид МАДИ была преобразована в «FormulaElectricMADI» и представила в Италии первый российский автомобиль класса FormulaStudentElectric – «Белуха», передвигающейся исключительно на электрическом приводе.

Семь российских команд на соревнованиях FormulaStudentItaly 2013. В 2014 году состоялось знаковое событие – был проведён первый полномасштабный международный этап в России – «FormulaStudentRussia 2014» с приглашением лучших мировых судей серии Formula Student. Успешные соревнования дали мощный импульс к развитию студенческих инженерных движений в России.

В 2015 году число команд, посетивших Всероссийский Форум «Студенческих инженерных проектов» (www.fs-forum.ru) составило 27 (и еще 5 команд не смогли приехать по различным причинам, в том числе 2 из Украины).

«Формула Студент» (официально Formula Student или Formula SAE—зависит от организатора) — инженерные студенческие соревнования, организованные Сообществом автомобильных инженеров (SAE) еще в 1978 году. Спустя три года прошли первые этапы. Сейчас этот проект включает четыре направления: «Формула Студент» (классы с углеводородным, комбинированным (гибридным),

или электрическим приводом и Баха SAE (ранее miniBaja). Соревнования проходят по всему миру и являются одними из самых масштабных. Один из самых экстремальных тестов — тест на опрокидывание. Но страшный он только с виду. Автомобиль надежно крепится на платформе.

1 Проект «Formula Student TGU» в основных положениях

1.1 Реализация и перспективы развития проекта

Среди студенческих инжиниринговых соревнований на сегодняшний день проект «Formula Student» является одним из самых популярных и масштабных. Проект «Formula-Student» организован американским сообществом инженеров - автомобилистов (SAE). Проект начинался в США, в городском университете Хьюстона в 1981 году. Студенческому коллективу поставлена задача по изготовлению абсолютно нового гоночного автомобиля в рамках участия в классе «Formula Student». Команда должна самостоятельно найти все узлы и агрегаты, необходимые для сборки, соблюдая все регламентные требования при этом.

Участникам автокросса формульных этапов, университетским командам, составленным из студентов и аспирантов, соревнования серии Formula SAE формулирует ряд задач. Это такие задачи, как проектирование, конструирование, производство и участие малых автомобилей в соревнованиях.

Команды Student's Engineering Group (SEG-MADI), обучающиеся в Московском автомобильно-дорожном институте явились первопроходцами от Российской Федерации в «Formula Student». Команда дебютировала в 2006 году в Германском форуме. [2]

Студенты команды Тольяттинского государственного университета впервые в 2008 году участвовали в этапе международного студенческого конкурса создателей гоночных автомобилей (болидов) «Formula Student» (FS). Гоночный автомобиль, представленный в соответствии с рисунком 1.1, был спроектирован на площадях ТГУ и изготовлен в рамках конкурса в мастерских. Этот проект соответствует рамкам международного регламента соревнований. Победы первой команды в ряде номинаций конкурса по результатам российских этапов соревнований свидетельствуют о том, что выполнение работы была проведено на сравнительно высоком профессиональном уровне.

В продолжение участия ТГУ в этом международном конкурсе заинтересованы участники команды, руководитель проекта и в целом весь университет. Университет способствует повышению известности, как в отечественных, так и в международных образовательных и автомобильных профессиональных кругах формульной команды ТГУ. Команды участвуют в соревнованиях и прилагают усилия к продвижению собственного бренда, стараясь улучшить позиции в рейтинге специалистов.



Рисунок 1.1 Первый болид команды ТГУ Тольятти 2008 года

Для участия в соревнованиях «Formula Student» многие ведущие вузы мира направляют студенческие команды, благодаря чему осуществляют более плодотворную работу по подготовке инженеров - автомобилистов. Однако, за плечами большинства этих участников – как правило, многолетний опыт создания прототипов, и они являются доками этого дела. Благодаря опыту и знаниям, болиды совершенствуют из года в год. Члены команд каждого из вузов имеют опыт многократного совместного труда в проектах по проектированию и изготовлению конструкции. Обучение в вузе многих участников команд из других университетов не относится непосредственно к

деятельности «Formula Student». В данном случае проект рассматривается не как плановое мероприятие с чёткой учебной структурой и очерченным кругом обогревательных задач и актуализации обучения, а как постоянное увлечение, хобби, креативное занятие.

Разработка конструкции измерительного оборудования по определению массово центровочных координат спортивного болида предложена в качестве основного направления выпускной квалификационной работы. Для проведения точных расчетов при разработке тормозных механизмов, рулевой системы управления спортивным болидом необходимо знать массово-центровочные параметры болида, которые имеют решающее значение для расчетов. Использование этих знаний позволяет провести оптимизацию конструкции болида. При этом на стадии проектных работ повышается точность расчетов СКБ «Формула-студент».

В составе команды проекта Тольяттинского государственного университета обычно ежегодно находятся от 20 до 26 участников. В команду ТГУ входят студенты различных кафедр, используя опыт реализации уже нескольких последовательных участия в проектах «Formula-Student»:

Вместе с работой студентов в «команде», как еще называют проектную группу, происходит параллельно и процесс их обучения. [4]

Регламент представляет собой главный документ проекта. Он включает в себя определенный перечень этапов, который начинается с проектирования гоночного автомобиля и заканчивая его трассовыми поездками. Экономические, маркетинговые и PR-акции также связаны со всеми предусмотренными мероприятиями. Поэтому студенты различных направлений подготовки обязательно должны присутствовать в составе команды. Происходит формирование (определение) лидера, называемого капитаном команды, как и в любой спортивной команде. В соответствии с задачами проекта, которые предстоит решать команде, формируются ее структура и состав. Они представлены в соответствии с рисунком 1. По сути деятельности группы остаются постоянными, но название этих групп может меняться от

проекта к проекту. Из года в год количественный состав структуры команды из студентов и аспирантов вуза постоянно изменяется. Но после окончания определенных этапов проекта, не происходит полного расформирования команды.

После ухода выпускников, в команду приходят новые студенты, благодаря чему в составе команд происходит обязательное ежегодное обновление.

В рамках университета должно быть обеспечено постоянное обновление «потока» студентов, которое обеспечит эффективность деятельности мастерской как структурного подразделения образовательной системы. Каждый год состав команды проектно-производственной мастерской должен обновляться минимум на 50%.

В проекте не должно быть массового характера участия студентов. Иначе о работе в команде и практико-ориентированном обучении и характерной особенности программы вести речь будет затруднительно.

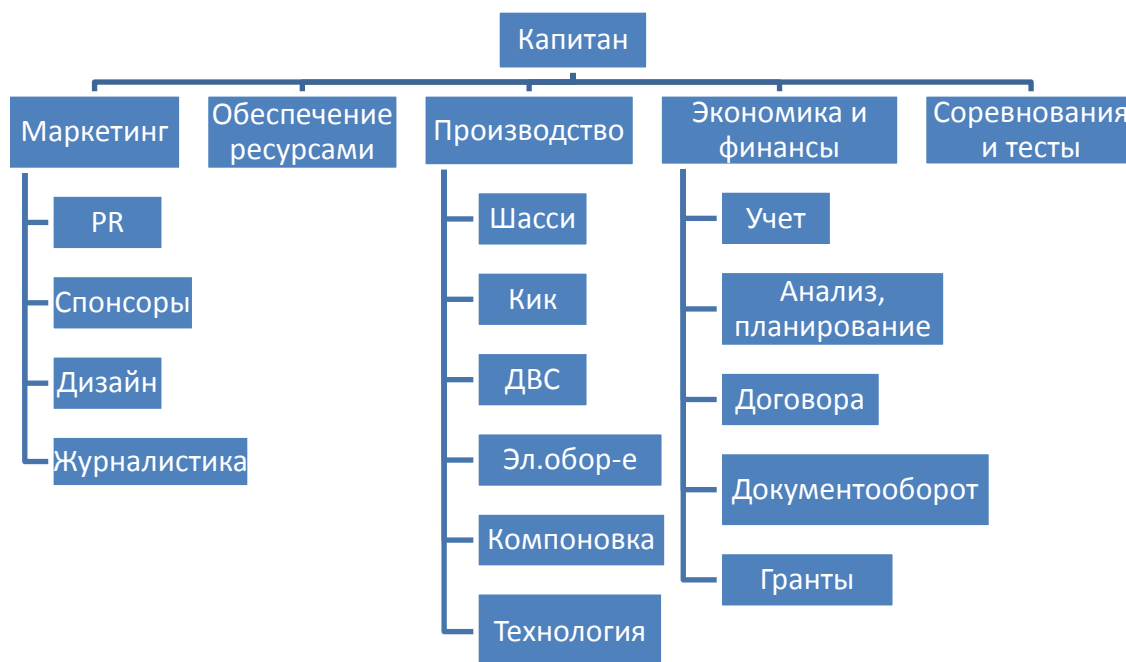


Рисунок 1.2 - Состав команды и ее структура

Завершающим этапом испытания для команд является окончательная сборка автомобиля, который может быть предоставлен для выступлений на этапах соревнований, заключенных в регламентах FSAE. Возможности

демонстрации своих творческих способностей и инженерных навыков, в сравнении с университетскими командами других стран дают командам именно соревнования.

Оценка автомобилей судьями делается после проведения серии обязательных статических и динамических дисциплин по регламенту. К ним относятся: презентации и защиты конструкции, техническое инспектирование, стоимостная оценка, индивидуальные ходовые испытания и проверочные заезды на выносливость. [3]

Насколько хорош автомобиль с точки зрения конструкции, показывают оценки, выставляемые за выполнение динамических испытаний. В качестве минимально удовлетворительных показателей, которые используются при начислении баллов, для динамических дисциплин определены следующие:

Начисленное количество баллов:

За дисциплины статических испытаний:

Предоставление презентации – 75

Модель конструкции – 150

Стоимостной анализ – 100

За дисциплины динамических испытаний:

Наибольшее ускорение – 75

Упражнение «восьмёрка» – 50

Точность траекторного управления – 150

Топливная экономичность – 100

Заезды на выносливость – 300

Итого: 1000 (тысяча) баллов.

1.2 Описание модели проектно-производственной мастерской «FS»

Важнейшая задача, которая решается при использовании обучения, ориентированного на практический результат - это оформление работ, заключенных в рамки конструирования и изготовления болида. Реализуются эти работы в виде учебных программ, входящих в определённые курсы

обучения. Некоторая часть теоретических аудиторных занятий предоставляется студентам в качестве альтернативы программ, предусмотренных учебным планом университета.

Результатом работы над проектом стало создание в ТГУ проектно-производственной мастерской в виде специального проектного центра «SPC Formula TGU». Мастерская является виртуальным предприятием, основным видом деятельности которого является изготовление болидов. Благодаря созданной на базе проектного центра практико-ориентированной площадке, она может быть включена в её структуру в виде образовательного акцента. То есть, помимо производственных и проектных работ, в деятельность мастерской входит и образовательная составляющая.

В соответствии с рисунком 1.3 представлена схема мастерской «FS» в ТГУ.



Рисунок 1.3 – Схема структуры мастерской

Весь комплекс работ по выполнению конструкторско-технологической подготовки изготовления гоночных автомобилей должен выполняться на предназначенных для этой цели участках проектного центра мастерской «FS». В первую очередь, разработка внешности будущего болида является одним из видов деятельности центра. Сборка машины невозможна без полного

комплекта проектных конструкторско-технологических документов, он является главной движущей силой центра проектирования. Для реализации проекта разрабатываются трёхмерные геометрические CAD-модели элементов машины. Оформляются обязательные отчёты в виде пояснительных записок, наборов диаграмм и иных результатов исследований технических моделей проекта. Они выполняются в виде документированных результатов расчётов при помощи систем САЕ, в проводимых инженерных разделах. Задачами, поставленными перед проектным центром, являются подготовка и сдача документации финансовой отчетности. Помимо самого автомобиля разрабатываются презентации для участия в конкурсе, проекты рекламной продукции, тексты для освещения событий. Кроме того, принимаются решения, необходимые в процессе создания болида, для организации соревнований и прочих необходимых продуктов творческого процесса.

1.2.1 Формирование задач и мест проектного центра

По видам решаемых задач, направленных на создание гоночного автомобиля и участие в соревнованиях, деятельность проектного центра структурируется на ряд групп. Для эффективного решения, задачи и формируемые на их основе группы задач разделяются по принадлежности. Задачи, которые являются непосредственно проектировочными и производственными по сборке болида и отладки работы его систем разделяются на задачи «инженерного» и «обеспечивающего» направлений.

Разделение задач проектного центра по группам и местам:

Инженерно-проектные:	Обеспечивающие:
Двигатели внутреннего сгорания	PR-менеджмент
Трансмиссия	Экономика и финансы
Шасси	Графический дизайн
Кузова, каркасы и интерьер	Журналистика
Электрооборудование	Иностранный язык
Компонование автомобиля	
Автомобильный дизайн	

Инженерные расчёты (CAE)

Технологическая подготовка
производства

Комплексные испытания автомобиля

1.2.2 Участок производства работ мастерской «FS»

Производственный участок занимается решением задач, связанных с непосредственным изготовлением автомобилей. При этом должно быть обеспечено выполнение максимального количества производственных процессов. Для успешной деятельности, участку требуется наличие оборудования и оснастки соответствующего технологического назначения и подготовленного персонала. Специальная подготовка не требуется при проведении работ с простыми машинами и инструментами. В этом случае их могут выполнять студенты, работающие на безвозмездной основе в проекте в рамках непосредственного или факультативного обучения в вузе. Для работы на металлорежущих станках, прессах и другом сложном технологическом оборудовании допускаются только студенты или работники с квалификацией соответствующего уровня.

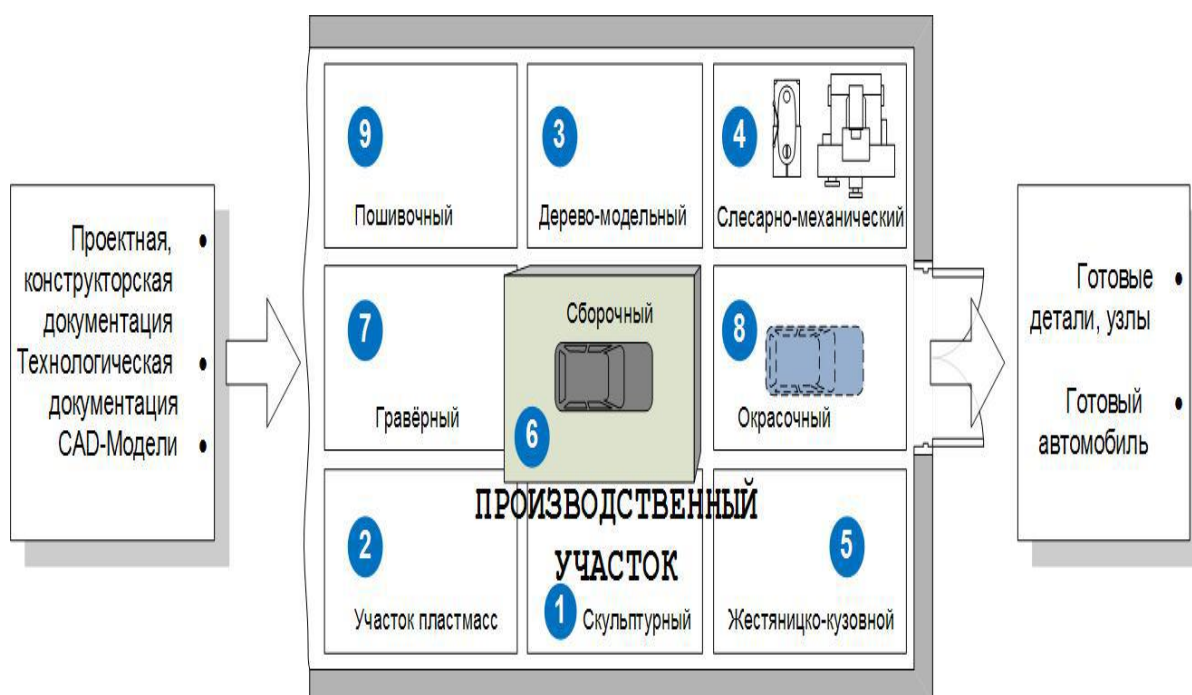


Рисунок 1.4 – Схема подразделений участка производства FS

1.3 Формирование задач проекта мастерской «FS»

1 Разработка проектно-технической документации автомобиля, учитывающей регламентные требования проекта «Formula-Student» SAE.

2 Обеспечение финансирования проекта привлечением дополнительных средств от грантов, спонсорской помощи, возможностей создания производств и так далее.

3 Изготовление базового гоночного болида на конкурентной основе.

4 Участие в очередных этапах соревнований международного значения «Formula-Student».

5 Использование проекта в качестве производного контента по внедрению модели практико-ориентированного обучения студентов в ТГУ.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМАНДЫ ПРОЕКТА «FORMULA-STUDENT».

Формирование команды участвующих в проекте происходит в самый начальный период его реализации. Реализацией конкретных задач, поставленных команде, занимается конкретная структура в составе команды. Задачи команде ставятся ее капитаном совместно с научным руководителем (куратором), ответственным за проект, который назначается из числа преподавателей. Возникающие вопросы и проблемы при взаимодействии проектных отделений из направлений команды, необходимо формулировать в качестве технического задания. Эти вопросы в обязательном порядке должны обсуждаться на общем собрании коллектива для принятия решений по конкретным темам. За достижение конечной цели проекта отвечает каждая группа, эффективность деятельности групп определяется по полученным результатам.

1.4 Измерение массово-центровочных параметров спортивного болида

Работая над проектом автомобиля, студенты приобретают опыт в разных сферах технического творчества и навыки проектирования. Осваиваются различные направления дисциплин, таких как дизайн техники, детали машин, механика твердых тел, экономика и логистика автотранспорта, рекламирование,

и многие другие. Основной задачей участия студентов в данных проектах, является развитие их способностей как в инженерных, технических и экономических дисциплинах, а также умение работать в команде.

Без этапа проектирования, в который входит неотъемлемый расчетный раздел, невозможно разработать конкурентоспособный образец, который смог бы противостоять всем нагрузкам и пройти динамические тесты. Основные узлы и элементы конструкции автомобиля подвергаются тщательным расчетам. К этим элементам относятся каркас, рулевой привод, тормоза, сцепление, трансмиссия, подвески, приводы ведущих колес. Невозможно произвести расчеты без точного знания параметров распределения масс по передней и задней оси, координат высоты расположения центров масс. Поэтому процесс измерения параметров прототипов является одним из важнейших этапов проектных и практических работ.

Определение координат расположения центра масс при проектировании автомобиля с помощью теоретических расчетов представляет собой задачу трудноразрешимую с точки зрения точности ее выполнения. Определить же экспериментально, используя метод взвешивания, координаты центров масс образца, значительно проще и эффективнее. Взвешивание автомобиля необходимо проводить для двух состояний - снаряженного с полной нагрузкой. С этой целью определяется точное распределение массы на переднюю и заднюю оси, что дает возможность вычисления положения центра тяжести автомобиля. Для определения расстояния до точки центра масс, находящейся между передней и задней осью продольного направления, необходимо выразить условие равновесия моментов через величину базы. Определение положения центра тяжести в поперечной плоскости автомобиля производится, зная какой вес приходится на каждую из боковых сторон автомобиля.

Высоту положения центра тяжести автомобиля над поверхностью дороги можно определить после того, как станет известным его положение в горизонтальной плоскости. Для этого необходимо наклонить автомобиль вначале в правую, а затем в левую сторону относительно продольной оси.

Наклонение необходимо производить до начального момента опрокидывания автомобиля, относительно нижних колес, находящихся на ровной поверхности. При замере необходимо учитывать требования:

1 Необходимо зафиксировать колеса в нижней части при помощи упоров платформы от возможности скатывания. Рычаг переключения передач должен находиться в нейтральном положении, тормоза должны быть разблокированы.

2 Для предотвращения перемещений колес при подъеме необходимо заблокировать подвески передней и задней осей. Для предотвращения опрокидывания автомобиля, необходимо обеспечить страховочное закрепление его верхней части специальным ремнем.

3 Давление воздуха в шинах обеих осей рекомендуется довести до 2,7 – 2,9 кгс/см² (0,27 – 0,29 Мпа) с целью исключения деформации шин во время измерений.

4 При проведении вычислений координат необходимо вычесть размер установочного буртика, который служит ограничительным упором для боковых сторон колес при повороте платформы.

В математических преобразованиях используется измеренная величина угла наклона платформы, которая в дальнейшем с помощью преобразований выражается в высоту центра тяжести автомобиля. Для повышения точности измерений, необходимо развернуть автомобиль и произвести контрольные замеры еще раз при наклоне его с противоположной стороны. Для уменьшения ошибок измерений, необходимо результаты нескольких измерений нанести на диаграмму. Более точное значение можно получить при замерах с различными нагрузками на автомобиль. Таким образом, величина координат высоты центра масс может быть выражена выражается в зависимости от тангенса угла наклона платформы.

2 Разработка конструкции подъемника-стенда для измерения высоты центра масс

2.1 Техническое задание на проект стенда - подъемника автомобилей по замерам массово-центровочных параметров спортивных болидов [7]

Назначение стенда – лабораторное, способ размещения проектируемого стенда – напольный, стационарный. Применяемый метод измерения координат центра масс – наклоном поворотной платформы с размещенным на ней болидом массой до 800 кг.

Наименование и область применения. Подъемник. Предназначается для выполнения работ, связанных с подъемом спортивных автомобилей. Подъемник рамной конструкции для работ по подъему с наклоном спортивного автомобиля на участке проектного центра. Использование подъемника в закрытом помещении, где имеется искусственное освещение и вентиляция, температурный режим от +10 до +45 градусов Цельсия, в зоне нахождения оборудования предусматривается источник переменного электротока. [4]

Основание для разработки. Проект подъемника электрогидравлического выполняется в соответствии с заданием на кафедре ПЭА по теме выполняемой бакалаврской работы: «Стенд для определения высоты центра масс спортивного болида Формула-Студент».

Цель и назначение разработки. Спроектировать подъемник для определения массово-центровочных параметров спортивных болидов. Подъемник - стенд для легковых автомобилей по организации инженерных студенческих соревнований, должен применяться на площадях ТГУ, проектного центра формульной команды ТГУ.

Источники разработки. Подъемник легковых автомобилей «ПП-1-01».

Технические требования.

Состав подъемника: рама, стойки, опора, платформа, силовое устройство.

Для облегчения подъема спортивного болида предусматривается лебедка, тросовый привод, ролики, крепежные элементы стенда спортивного болида к платформе для исключения опрокидывания с подъемного устройства. При

подъеме-опускании спортивного болида необходимо исключить его самопроизвольные смещения. Для этого предусматриваются крепления, которые обеспечат фиксированное устойчивое положение спортивного болида.

Платформа подъемника закрепляется на кронштейнах опорно-поворотного устройства. Ручная лебедка с механическим приводом закрепляется на раме подъемника.

К поворотной стойке рамы шарнирно закрепляется поворачивающаяся платформа подъемного устройства, устанавливаются кронштейны рамы.

В соответствии с рисунком 2.1. представлено рабочее положение кузова автомобиля на одностоечном подъемнике.

Подъемное усилие создается при помощи лебедки, которая закрепляется на раме подъемника. Усилие привода создается рукояткой лебедки. В сложенном состоянии высота подъемника составляет 700 мм над уровнем пола, в поднятом положении высота подъемника 1650 мм.



1 – подъемник, 2 – маслостанция, 3 – автомобиль на подъемнике

Рисунок 2.1 – Пример оснащения подъемником ремонтного отделения

Наибольшее усилие на рукояти ручного привода лебедки - 200 Н. Устройство должно быть транспортируемым подручными средствами, необходимо обеспечить складываемость стенда, без его разборки на части.

Непосредственно перед работой должна проверяться функциональность стенда, состояние поперечины и кареток, смазка троса и роликов, опор, ограничителей подъема платформы и сварных швов. Стенд должен иметь предпочтительно соединения в виде болтов и сварных, в большинстве своем – сварных. Основным видом применяемых материалов – металлы, пластмассы.

Для рамы подъемника, стоек, опор, подхватов, кронштейнов применяются нормализованные конструкционные элементы: трубы прямоугольного или квадратного сечения, полосы. В качестве крепежа используются стандартные изделия. Материалы с характеристиками: сталь конструкционная Ст. 3 $\sigma_T = 200 \text{ Н/мм}^2$; $[\sigma_{сж}] = 157 \text{ Н/мм}^2$; ГОСТ 380–60.

Необходимо обеспечить преимущества подъемника перед прототипом, который выбран из аналогов: простота в изготовлении, обслуживании, работе. При этом предусматривается возможность изготовления элементов на производственно-техническом участке. Конструкция должна обладать небольшой массой, позволяющей перемещать его и устанавливать в оптимальном месте. Вероятность падения автомобиля с подъёмника должна быть исключена, обеспечена безопасность труда и предотвращены аварийные случаи и производственный травматизм.

Таблица 2.1 – Требуемые параметры подъемного устройства

Наименование параметров	Величина
Грузоподъемность, не менее	500 кг
Время погрузки/разгрузки	5-10/4-8 мин
Высота погрузочная	150 мм
Угол наклона платформы	65°
Габаритная ширина, не более	2000 мм
Минимальное межстоевое расстояние стоек, не менее	1000 мм
Масса подъемника, не более	200 кг
Грузоподъемность лебедки	0,75 т

В соответствии с рисунком 2.2 представлен образец и схема геометрического расположения подхватов.

Конструкция должна иметь форму с тектонической ясностью, т.е. выражать характер работы оборудования. Контуры должны обеспечивать пропорциональное композиционное равновесие элементов. Должно быть логическое согласование между переломами элементов формы. Не должно быть хаотичного расположения мелких деталей оборудования. Оборудование должно гармонично вписываться в интерьер помещения. Движущиеся части должны быть окрашены в желто-оранжевый цвет, внутренние полости должны быть окрашены ярким красным цветом, что дает возможность легко заметить лючки, открытые заслонки и т.п.

Порядок и контроль приемки. Осуществляется после каждого этапа или стадии проектирования.

Приложение. Электрогидравлический подъемник одностоечный (образец).



1 – платформа, 2 - стойка, 3 - подхват

Рисунок 2.2 Схема элементов гидроподъемника

2.2 Техническое предложение

Необходимо разработать автомобильный подъемник, соответствующий техническому заданию по грузоподъемности – не менее 800 кг предназначенный для работ по измерению высоты центра масс спортивного болида Формула-Студент, для применения в лаборатории проектного центра по созданию гоночного автомобиля. Предложено использовать в качестве варианта подъемник электромеханический ножничного типа «ПП-1».

Широкое распространение сегодня имеют автоподъемники для автосервиса одно, двухстоечные, а также с ножничной конструкцией. Эти подъемники обладают значительной простотой при сборке, а также не сложным техническим устройством. Большинство подъемников данного типа обеспечивают подъем автомобилей с массой до 5 тонн. Такие подъемники широко используют на СТО для обслуживания ходовой части, приводов колес, при этом автомобиль поднимают на достаточную высоту. Для вывешивания шасси автомобиля подъемники данного типа конструктивно не оборудуют платформами.

Преимущества таких подъемников состоит в том, что специальная подготовка для подъема автомобиля не требуется. Характеристики ножничных подъемников для автомобилей схожи с двух и четырехстоечными, что позволяет им работать как с легковыми автомобилями, так и с легкими коммерческими автомобилями, микроавтобусами, минивэнами и джипами. Подобные автоподъемники можно по праву назвать универсальными подъемниками для автосервиса. Привод ножничных подъемников может быть трех видов – пневматический, пневмогидравлический, электромеханический и электрогидравлический.

Для работы пневматического подъемника при подъеме используется сжатый воздух. Наиболее простую конструкцию имеет электрогидравлический подъемник, это упрощает его применение и обслуживание. Работа электрогидравлического подъемника обеспечивается за счет применяемой гидравлики для создания приводных усилий.

Существуют следующие виды подъемников:

2.2.1 Подъемник автомобилей одностоечный «ПО-1» с функцией поворота автомобиля



Рисунок 2.3 - Подъемник «ПО-1»

Таблица 2.2 - Технические характеристики подъемника

Модель	ПО-1
Максимальная грузоподъемность, т	1
Максимальная высота подъема платформы над уровнем пола, мм	1700
Минимальная высота платформы от уровня пола, мм	140
Количество стоек, шт.	1
Время подъема на полную высоту, с	120
Длина платформы, мм	1700
Габариты подъемника, мм	
Длина	670
Ширина	2060
Высота	370
Масса , кг	110

2.2.2 Стенд – кантователь складной с механическим приводом



Рисунок 2.4 – Рабочее положение автомобиля на подъемнике УМС-2

Складной автомобильный подъемник УМС-2с механическим ручным приводом. Назначение подъемника - для ремонтных работ и обслуживания автомашин в малых мастерских по шиномонтажным, кузовным и окрасочным работам.

Технические параметры подъемника УМС-2:

Таблица 2.3

Марка подъемника одностоечного	УМС-2
Грузоподъемность, max., кг	1500
Время подъема/опускания, с	42/35
Высота подъема, мм, min/ max	500/960
Высота подхватов в нижнем положении, мм	105
Габаритная длина подъемника, мм	2825
Габаритная ширина подъемника, мм	1250
Масса подъемника, кг	275
Цена, руб.	50000

2.2.3 Подъемник «ПЭМ-05»



Рисунок 2.5 – Подъемник ПЭМ-05

Таблица 2.4 - Технические параметры подъемника

Грузоподъемность, кг	500
Максимальная высота подъема, мм	1400
Габаритные размеры, мм	2500x2360x135
Масса	220 кг

Сравнение характеристик подъемников, для удобства проводится в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Сравнение параметров подъемников

Технические параметры	Марка подъемника		
	ПО-1	УМС-2	ПЭМ-05
Вариант №	1	2	3
Грузоподъемность, кг	1000	1500	500
Время подъема платформы, сек.	120	45	55
Высота подъема шарнира, мм	1550	1650	1400
Ширина платформы, мм	800	2800	2000
Максимальный угол поворота, град.	40	50	65
Собственный вес, кг	75	115	220
Розничная цена, руб.	8200	22600	31200

Необходимо провести сравнение характеристик рассмотренных устройств на соответствие техническому заданию. Представленные варианты обладают достоинствами: высокая грузоподъемность, небольшие габаритные размеры, малая масса. Нагрузка на рабочих органах подъемного механизма снижается благодаря механическому приводу, что позволяет выполнить требования к усилиям на рукоятках. Одним из недостатков рассмотренного варианта 1 является наличие платформ, что не в полной мере дает возможность его использования для установки-снятия колес. Для варианта 3 требуется подача сжатого воздуха. Поэтому для разработки необходимо выбрать подъемник одностоечный с механическим приводом.

2.3 Разработка элементов конструкции

2.3.1 Определение размеров кронштейнов крепления платформы

Кронштейны испытывают напряжения от действия изгибающих нагрузок.

Условие прочности материала кронштейна:

$$\sigma_{\max} = M_{\max}^{\text{изг}} / W_z \leq [\sigma] \quad (2.1)$$

где $\sigma_{\max}$ – максимальное напряжение, испытываемое кронштейном, МПа;

$M_{\max}^{\text{изг}}$ – максимальный момент изгиба в сечении кронштейна;

W_z – осевой момент сопротивления;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение изгиба, для материала Ст3;

$[\sigma] = 120 \text{ МПа}$.

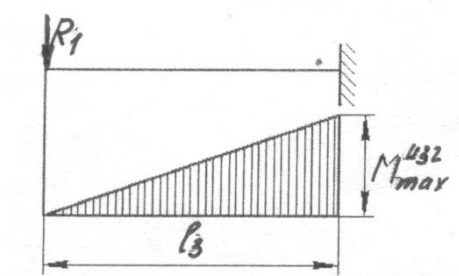


Рисунок 2.6 - Схема для проверочного расчета на прочность кронштейна крепления платформы

$$M_{\max}^{\text{изг}} = R_1 \cdot l_3 \quad (2.2)$$

$$\text{примем } l_3 = 0,035 \text{ м} \quad (2.3)$$

$$M_{\max}^{\text{изг}} = 5000 \cdot 0,065 = 325 \text{ Нм} \quad (2.4)$$

$$W_z = h^2 \cdot b / 6 \quad (2.5)$$

$$W_z = 0,016^2 \cdot 0,008 / 6 = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (2.6)$$

$$\sigma_{\max} = 325 / 1,3 \cdot 10^{-6} = 25 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 120 \text{ МПа} \quad (2.7)$$

согласно расчету, сечение кронштейна удовлетворяет по условию прочности.

2.4 Инструкция по эксплуатации

Введение

Инструкция по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия, о параметрах конструкции, характеристиках подъемного устройства и указания о принципах действия (в дальнейшем – устройство). Залогом надежной и безаварийной работы подъемника являются правильный уход за ним и грамотное обслуживание. Устройство предназначается для измерения массово-центровочных параметров спортивного болида Формула-Студент, не требует специальной подготовки персонала. Наклонение необходимо производить до начального момента опрокидывания автомобиля, относительно нижних колес, находящихся на ровной поверхности. При условии соблюдения правил технической безопасности не требуется специальная подготовка персонала, при проведении монтажно-демонтажных работ. Последующие модификации изделия могут эксплуатироваться в соответствии с данным руководством.

2.4.1. Описание и первичные действия при подготовке стенда к работе

Технические характеристики подъемника:

- | | |
|---|-------------------|
| 1) Габаритные размеры: | 2460x2372x2620 мм |
| 2) Собственная масса: | 188 кг |
| 3) Масса поднимаемого груза: | до 500 кг |
| 4) Высота подъема: | 1550 мм |
| 5) Время подъема: | 55 сек |
| 6) Время опускания | 35 сек |
| 7) Установленная безотказная наработка: | не менее 100 час |

Масса спортивного болида должна соответствовать максимальной допускаемой грузоподъемности, указанной в руководстве.

Поставка осуществляется собранного и готового к использованию устройства. При первом применении нужно снять с изделия упаковочную бумагу, неокрашенные поверхности необходимо очистить от консервационной смазки.. В соответствии рисунком 2.7 показана схема работы устройства.

Необходимо провести подготовку ровной и твердой поверхности пола, после чего выполнить монтаж устройства, закрепить анкерными болтами. Согласно требованиям руководства следует проводить обслуживание и смазку узлов подъемника.

Таблица 2.6 - Комплектность устройства

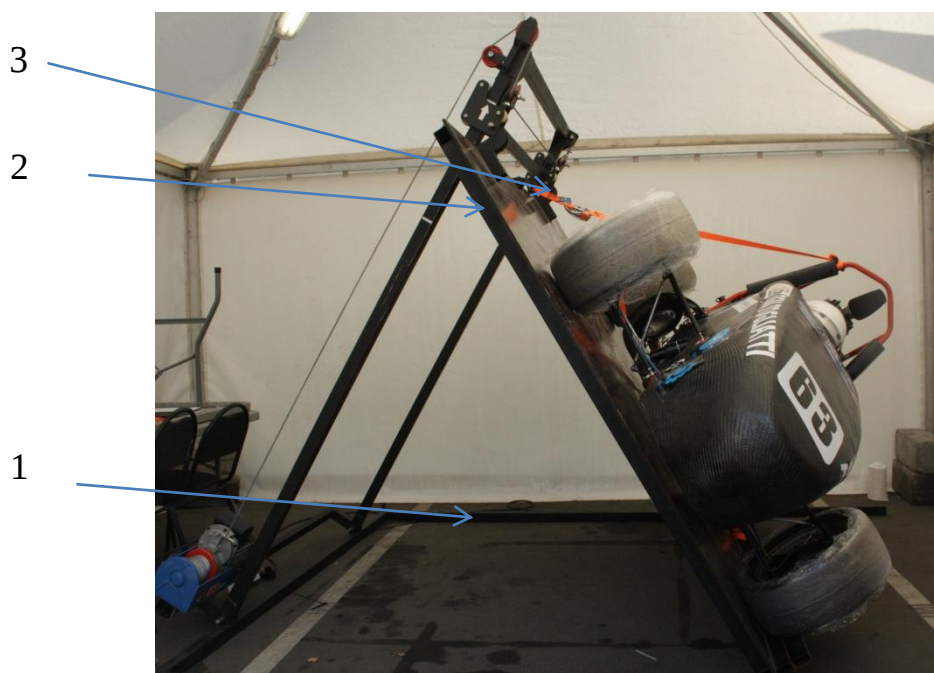
Наименование	Количество, шт
Рама в сборе	1
Платформа в сборе	1
Стойка в сборе	2
Лебедка механическая	1
Каретка в сборе	2
Направляющие	3

2.4.2 Использование стенда при измерениях

В начале работ, перед подъемом платформы проверяется исправность функционирования привода лебедки подъемника, в том числе, срабатывание тросового механизма полиспаста. При подъеме автомобиля, необходимо обеспечить его расположение вблизи опорных кронштейнов подъемника, для исключения соскальзывания шин на платформе. Необходимо зафиксировать колеса в нижней части при помощи упоров платформы от возможности скатывания. Рукоять переключателя скоростей коробки передач должна быть установлена в нейтральное положение, тормоза должны быть разблокированы.

Для предотвращения перемещений колес при подъеме необходимо заблокировать подвески передней и задней осей. Для предотвращения опрокидывания автомобиля, необходимо обеспечить страховочное закрепление его верхней части специальным ремнем.

Несколькими поворотами рукояти привода лебедки производится подъем платформы на высоту 100...200 мм. Продолжать подъем на полную высоту можно, убедившись в устойчивом положении болида на подъемнике. В боковом положении болида на поверхности платформы доводится его подъем в крайнее верхнее положение, представленное в соответствии с рисунком 2.7. Измерение угла поворота платформы производится при помощи транспортира.



1- каркас рамы; 2 – каркас платформы; 3 – ограничитель

Рисунок 2.7 – Измерительное положение платформы

Возврат платформы в нижнее положение производится за счет вращения приводной рукояти в обратную сторону. После опускания платформы на поверхность рамы, необходимо дополнительно повернуть рычаг привода лебедки на 1-1,5 оборота.

2.5 Руководство по обслуживанию

Необходимо строгое соблюдение правил безопасности при проведении всех операций по техническому обслуживанию.

Проверять ежедневно работоспособность механизма и четкую работу полиспаста и кареток подъема платформы.

Устойчивость положения опорной рамы на площадке, надежность крепления частей подъемника проверяется не реже одного раза в месяц. Необходимо произвести подтяжку ослабленных соединений. Периодичность смазки трущихся частей не реже одного раза в 3 месяца. Смазка в поворотных шарнирах заменяется 1 раз в год. При замене смазки обязательно промыть в бензине весь узел от остатков старой смазки.

В соответствии с требованиями "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" производится техническое обслуживание и эксплуатация электрооборудования подъемника. Осмотровые, ремонтные работы должны производиться строго при отключенном напряжении питания.

3 Разработка технологического процесса определения центра тяжести спортивного болида Формула-Студент

Высоту положения центра тяжести автомобиля над поверхностью дороги можно определить после того, как станет известным его положение в горизонтальной плоскости. Для этого необходимо наклонить автомобиль вначале в правую, а затем в левую сторону относительно продольной оси. Данное оборудование используется в составе лаборатории проектного центра формульной команды ТГУ. Состав стенда-подъемника: рама, стойки, опора, платформа, силовое устройство. Для облегчения подъема спортивного болида предусматривается лебедка, тросовый привод, ролики, крепежные элементы стенда спортивного болида к платформе для исключения опрокидывания с подъемного устройства.

3.1 Подготовка стенда-подъемника к работе

3.1.1 Перед подъемом платформы проверяется исправность функционирования привода лебедки подъемника, в том числе, срабатывание тросового механизма полиспаста. При подъеме автомобиля, необходимо обеспечить его расположение вблизи опорных кронштейнов подъемника, для исключения соскальзывания шин на платформе. Необходимо зафиксировать колеса в нижней части при помощи упоров платформы от возможности скатывания. Проверить надежность закрепления всех болтовых соединений, крепление платформы к кронштейнам рамы.

3.2 Установка спортивного болида на платформу

3.2.1 Установить спортивный болид на платформе стенда, обеспечивая положение колес как можно ближе к боковым ограничителям. Давление воздуха в шинах обеих осей рекомендуется довести до $2,7 - 2,9 \text{ кгс/см}^2$ ($0,27 - 0,29 \text{ Мпа}$). зафиксировать колеса в нижней части при помощи упоров платформы от возможности скатывания.

3.2.2 Рукоять переключения коробки передач перевести в нейтральное положение, тормоза должны быть разблокированы. Заблокировать подвески передней и задней осей.

3.2.3 Для предотвращения опрокидывания автомобиля, необходимо обеспечить страховочное закрепление его верхней части специальным ремнем. Закрепить страховочные карабины ремня на стойке болида и фиксирующем крюке. Произвести предварительное натяжение специального ремня.

3.3 Измерение угла наклона платформы

3.3.1 Вращением рукояти лебедки произвести подъем каретки для наклона платформы стенда. Наклонить автомобиль на правую сторону относительно продольной оси. В момент начала отрыва верхних колес от платформы стенда остановить подъем. Придерживая болид от опрокидывания, зафиксировать платформу. Измерить угол между платформой и основанием при помощи транспортира.

3.4 Завершение работ по измерению

3.4.1 Поворотом рукояти лебедки опустить платформу стенда в первоначальное состояние. Отцепить карабины специального ремня от стойки болида.

3.4.2 Откатить спортивный болид с платформы стенда. Убрать направляющие траверсы, элементы стенда привести в положение для хранения.

3.4.3 Операции по измерению угла наклона автомобиля на левую сторону относительно продольной оси производить в аналогичной последовательности пунктов 3.2 – 3.3.

4 Исследование безопасности и экологичности проекта

4.1 Конструктивная и технологическая характеристики проектируемого объекта

4.1.1. Лаборатория проектного центра формульной команды ТГУ

Таблица 4.1 - Технологическая характеристика объекта

Виды Технологических процессов	Тип выполняемых работ, технологических операций	Должность работника, занятого в технологическом процессе, операциях	Наименование оснастки, оборудования, устройства, приспособления	Взаимодействующие материальные объекты, вещества
Работы на стенде по измерению координат центра тяжести	Сборочные, разборочные, контрольные, регулировочные	Слесарь 2-3 разряда	Стенд измерительный, подъемник, лебедка,	Колесо, платформа, подвеска, ветошь

4.2 Производственно-технологические и эксплуатационные профессиональные риски и их идентификация при ремонте автомобилей

Таблица 4.2 – Оценка профессиональных рисков

Вид производственно-технологической, эксплуатационно-технологической операции, выполняемой работы	Производственный фактор вида: опасный и /или вредный	Источник производственного фактора вида: опасный и / или вредный
Подъем автомобиля, опускание автомобиля,	Повышенный уровень шума	Работа электродвигателей, движение ТС, работы со сжатым воздухом, работа стенда, работа шероховального станка
Накачка колес	Низкая освещенность рабочего места	Недостаток переносных ламп, осветительных приборов на рабочих местах

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
Установка на стенд болида, снятие со стенда болида	Шероховатости на поверхностях деталей заусенцы и острые кромки на инструментах и оснастке	Сборочный стенд поворотного кулака, верстак,
Измерение координат центра тяжести	Недостаточное поступление света от источников	Работа в местах с затрудненным доступом

4.3 Технические меры, применяемые для снижения рисков профессионального характера

Таблица 4.3 – Применяемые меры для минимизации влияния опасных и вредных производственных воздействий

Производственный фактор вида: опасный и / или вредный	Технические средства и защитные меры для снижений и устранений опасного и / или вредного профессионального фактора	Используемые работником индивидуальные средства защиты
Движущиеся части машин и механизмов, подвижные детали оборудования	Инструктажи, ограждения частей движущихся механизмов, знаки повышения опасности	Спецодежда: каска, шлем, рукавицы, ботинки
Повышенные уровни внешнего шума на рабочих местах	Снижение шума в источнике шума за счет смазывания трущихся поверхностей, перепланировка участков работ	Защитные наушники, противошумовые шлемы, противошумовые вкладыши
Шероховатости на поверхностях деталей, инструментов и оборудования. Острые края и грани	Рационализация планировки отделений и расстановки элементов оборудования	Защитная одежда куртка, брюки, фартук, комбинезон, рукавицы, перчатки
Недостаток освещенности рабочих зон	Расстановка оборудования рациональным способом улучшающим освещенность	Приборы освещения, индивидуальные лампы у рабочих мест

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Недостаток естественного света или его отсутствие	Нормализующие средства освещения (светильники)	Лампы переносные
Снижение зрительной активности анализаторов	Оптимальный выбор средств освещения, восстановительный отдых	Индивидуальные СЗ глаз: щитки, маски, очки
Запыленность и загазованность воздуха в производственных помещениях	Средства очистки воздушной среды: вытяжной шкаф и зонт, выведение отработавших газов из помещения	Средства защиты дыхательных органов: респираторы

4.4 Защита проектируемого объекта от пожарной и техногенных опасностей

4.4.1. Выявление потенциальных факторов возникновения пожара

Таблица 4. 4.1 – Соответствие объектов классам и опасным факторам пожара

Зона, отделение, участок производства работ	Оснащение участка	Класс пожаро-опасности	Потенци-альные факторы пожара	Возможные проявления факторов пожара
Лаборатория проектного центра формульной команды ТГУ	Автомобильный подъемник	В	Высокая концентрация возможных продуктов возгорания	Взрыво-опасные факторы, возникшие вследствие происшедшего пожара

4.4.2. Технические средства и организационные мероприятия

Таблица 4.4.2 - Средства, обеспечивающие пожарную безопасность

Средства первичного пожаротушения	Мобильные средства тушения пожара	Системы: стационарные установки пожаротушения	Пожарная автоматика	Оборудование: пожаротушения	Защитные индивидуальные средства спасения при пожаре	Инструмент пожаротушения	Сигнализация: связь и оповещение при пожаре,
-----------------------------------	-----------------------------------	---	---------------------	-----------------------------	--	--------------------------	--

Продолжение таблицы 4.4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Емкость с водой	-	Водяная стационарная установка автоматического пожаротушения	приемные контрольные пожарные приборы	Огнетушители всех типов	Защитные индивидуальные средства органов дыхания и зрения: защитные маски, очки	Лопаты	Пожарные сигнализаторы
Ящик с песком				Кран пожарного назначения		Лом	Эвакуационные планы
Войлок						Багры	

Таблица 4.4.3 – Мероприятия организационного характера, обеспечивающие пожарную безопасность.

Технологические процессы, оснащение технического объекта	Виды мероприятий, реализуемых организационно-техническими методами	Реализуемые меры по обеспечению пожарной безопасности, достигаемые эффекты
Подъем автомобиля - опускание автомобиля	Инспекторская проверка соблюдения правил по пожарной безопасности противопожарных инструктажей, проведение периодических тренировок и учений	Практические меры и действия по предупреждению, профилактике возгораний и задымлений позволят исключить возможности по загоранию горючих жидкостей
Накачка колес	Регулярный инструктаж рабочих; проверка соблюдения правил инспектором по противопожарной безопасности, проверка заземления электрооборудования	Практические меры и действия по предупреждению случаев возникновения пожаров и взрывов должны исключить возможность появления замыканий электроцепей

Продолжение таблицы 4.4.3

1	2	3
Установка на стенд болида, снятие со стенда болида	Периодическая чистка аппаратуры и устройств от возгорающихся пылей в периоды, предусмотренные нормативными документами на данные виды работ	Практические меры и действия по предупреждению случаев возникновения пожаров и взрывов должны исключить образования внутри полостей горючих сред или возникновения в горючих средах источников искрения
Измерение координат центра тяжести	Своевременные плановые ремонтные работы по системам предупреждения пожаров и взрывов и системам защиты от пожаров и взрывов.	

4.5 Меры обеспечения экологической безопасности разрабатываемого проекта

Таблица 4.5.1 – Определение влияния экологических факторов проекта

Название технологического процесса, выполняемых операций	Производные составляющие преципируемых объектов, технологических процессов (зданий или сооружений по функциональным производственным назначениям, технологические операции, оснащение), энергетические установки транспортные средства	Признаки воздействия технических объектов на атмосферный воздух (вредный и опасный характер выбросов в окружающую среду)	Результаты воздействий технических факторов объектов на гидросферу (создающие стоки вод, а также забор воды из водоснабжающих источников)	Влияние объекта на литосферу (почвы, растительные покровы, недра) (создание отходов, снятие плодородного слоя почвы, отчуждение с/х земель, уничтожение растительности)
--	--	--	---	---

Продолжение таблицы 4.5.1

1	2	3	4	5
Установка на стенд болида, снятие со стенда болида	Применение моющих химических средств для мойки колес	Попадание в атмосферный воздух химических веществ	Попадание в сточные воды моющих средств	Попадание в почву моющих средств,
Измерение координат центра тяжести	Применение моющих химических средств для мойки шин	Попадание в атмосферный воздух пылевых остатков и газообразных веществ в составе выбросов вентиляции	Попадание в сточные воды выделяющихся в процессах вулканизации веществ	Просачивание в почву пылевых выбросов

Таблица 4.5.2 – Перечень организационно-технических мероприятий по уменьшению негативных антропогенных воздействий разрабатываемого объекта на окружающую среду.

Название технического объекта	Использование технологического оборудования специального назначения
Меры по уменьшению воздействия антропогенного фактора на атмосферу	Для уменьшения вредных последствий деятельности предприятия, оказывающих влияние на природную среду, следует грамотно организовывать вентиляцию помещений. Для предотвращения загрязнения атмосферы пылью и туманами используются установки пыле- и туманоуловители.
Меры по защите гидросферы от негативного воздействия антропогенных факторов	Применяют способы механической, биологической, химической, физико-химической и термической очистки сточных вод. Наиболее часто используются установки, основанные на принципе простого отстаивания и фильтрации в виде бензомасленных уловителей, гидроэлеваторов с гидроциклонами. Собранное масло собирается и отправляется на предприятия по переработке. В начале очистки стоки процеживаются. Из сточной воды выделяются крупные примеси, а также мелковолокнистые загрязнения. После очистки проводят периодический контроль сточных вод.

Продолжение таблицы 4.5.2

1	2
Меры по защите литосферы от негативного воздействия антропогенных факторов	Технические отходы являются главными источниками загрязнения почвы. К основным направлениям по решению проблемы утилизации твердых отходов (кроме металлолома) относится вывоз на полигоны. Отходы подвергают захоронению, сжиганию, складированию и хранению до появления технологий их переработки в полезные продукты. Лом перерабатывается и может вновь использоваться как сырье. Широкое использование в настоящее время захоронений отходов в специально созданных местах, требует предоставления больших площадей, что является негативным фактором

Заключение по разделу «Исследование безопасности и экологичности проекта»

1. В разделе «Исследование безопасности и экологичности проекта» выполнен анализ отделения по выполняемым видам технологических операций, должностей работников, производственно-технического и инженерно-технического оборудования, применяемых сырьевых технологических и расходных материалов, комплектующих изделий и производимых работ.

2. Проведены исследования профессиональных воздействий в отделении, типам технологических операций, выполняемым видам основных работ. Идентифицированы опасные и вредные производственные факторы: шумы и вибрации при работе механизмов и стендов, повышенный уровень запыленности и загазованности воздуха в рабочей зоне, испарения химических веществ.

3. Проведена разработка организационно-технических мероприятий, включающих меры по снижению профессиональных рисков, рациональную планировку отделения и расстановку оборудования, правильное применение защитных средств. Разработаны меры по нормализации воздушной среды за

счет использования вытяжных шкафов и зонтов, отвода отработавших газов их помещения. Выполнен подбор средств защиты работников (таблица 4.3.1).

4. Идентифицированы классы пожара и опасных факторов пожара (таблица 4.4.1). Разработаны меры и средства, обеспечивающие пожарную безопасность объекта. (таблица 4.4.2). Рекомендованы меры, обеспечивающие пожарную безопасность на исследуемом объекте (таблица 4.4.3).

5. Выполнена идентификация экологических факторов (таблица 4.5.1) и разработаны меры по защите технического объекта от негативного воздействия антропогенных факторов (таблица 4.5.2).

5 Проектная экономическая эффективность

5.1 Данные для проектного экономического расчета

Таблица 5.1

Показатель	Обознач. параметров	Ед. изм.	Значения	
			основной	расчетный
Программа в год	Пг	шт	40	40
2 Машинное время расчета (опер.)	Топ	час	3,37	3
3 Норм облс. раб.мест	а	%	8	8
4 Норматив отдыха и личных надобностей	б	%	6	6
5 Час.тариф. плата	Сч	Руб./час	3р-80 руб	3р-80 руб
			4р-90 руб	4р-90 руб
			5р-100руб	5р-100 руб
6 Коэф. выплат к основной зарплате	Кд	%	1,88	1,88
7 Коэф. отчисления на социальные нужды	Кс	%	30	30
8 Стоим.оборуд.	Цоб	Руб.	125000	расчет
9 Коэф. доставки и установки	Кмон	%	1,25	1,25
10 Годовой норматив амортизации на площадь	На	%	3	3
11 Год.норматив амортизации оборудования	На	%	9	9
12 Площ. оборудования	Руд	м²	2,5	3
13 Коэф. доп. площадей	Кд.пл		4	4
14 Стоим.электроэнергии	Цэ	Руб/кВт-ч	3,5	3,5
15 Стоим. 1 м² площадей	Цпл	Руб/м²	4200	4200
16 Стоим.эксплуатации произв. площадей	Сэксп	Руб/м²	2100	2100
17 Кол.работающих на тех. процессе	Чр	Чел.	1	1
18 Коэф. транспортно заготовительных расходов	Ктз	%	1,05	1,05
19 Коэф. возврата отх.	Квоз.	%	2	2
20 Коэф. расходов общепроизводственных	Копр.	%	1,25	1,25
21 Коэф. расходов общехозяйственных	Кохр.	%	1,6	1,6
22 Коэф. допл. к з\плате основной	Кд	%	1,1	1,1

5.2 Определение фондового времени работы оборудования

5.2.1 Номинальное годовое фондовое время эксплуатации подъемника

$$F_H = (D_p \cdot T_{см} - D_p \cdot T_p) \cdot C \quad (5.1)$$

где D_p - количество дней работы за год;

$T_{см}$ – количество часов работы в смену;

T_p – кол-во сокращенных часов, в дни предпраздничные;

D_p - дни праздничные;

C - кол-во смен.

5.2.2 Фонд эффективного времени эксплуатации подъемника

$$F_{э} = F_H \cdot (1 - B/100) \quad (5.4)$$

$$F_{э} = 2035(1 - 5/100) = 2035 \text{ час.} \quad (5.5)$$

где B - планируемые потери времени при работе.

5.3 Расчет и структурная себестоимость от применения подъемника

Таблица 5.2

Раздельные затраты	Обозн.	Сумма, руб.	Удвес, %
1 Сырьевые и материальные	М	10955,77	16,19
2 Изделия покупаемые и полуфабрикаты	Пи	31373,8	46,37
3 Зарплаты основные	Зосн	4410	6,52
4 Дополнительные зарплаты	З доп.	3880,8	5,74
5 Отчисления на социальные нужды	Осс	2818,87	4,17
6 Затраты при использов. оборудов.	Зоб.	290,08	0,43
7 Затраты при использов. площадей	Зпл	19,98	0,03
Себестоимости технологические	Стех.	53749,3	79,45
8 Расход общепроизводственный $Ропр = Зосн \cdot Копр = 8290,8 \cdot 1,25$	Ропр	5512,5	8,15
9 Расход общехозяйственный $Рохр = Зосн \cdot Кохр = 8290,8 \cdot 1,6$	Рохр	7056	10,44
10 Себестоимости производственные	Спр	66317,8	98,04
11 Расход внепроизводственный $Рвн = Спр + Рвн/100 = 155014,94 \cdot 2/100$	Рвн	1326,36	1,96
12 Полные себестоимости $Сполн = Спр + Рвн = 82052,47 + 1641,05$	Сп	67664,16	100

5.4 Необходимое оборудование и коэффициент его загрузки

5.4.1 Расчеты штучного времени по оказанию услуг:

$$T_{шт} = T_{маш} \cdot (1 + (a + б) / 100) \quad (5.6)$$

где $T_{маш}$.- время машинное (оперативное) по оказания услуг.

a - норматив времени на обслуживание рабочего места, %;

$б$ - норматив времени отдыха и личных надобностей рабочего, %;

5.4.2 Программа производственная по оказанию услуг

$Пг = F_{эф} / T_{шт} = 2023 / 2,14 = 945$ штук в год (в расчетном варианте 300 штук в год).

Рассчитываемая программа, определенная проектом, составляет 300 ед. в год.

5.4.3 Расчет количества востребованного технологического оборудования

$$Ноб.расч. = T_{шт} \cdot Пг / F_{эф} \cdot K_{вн.} \quad (5.9)$$

где $K_{вн}$ – коэф. по выполнению норм.

Принимается за единицу оборудования по базовому и проектному варианту.

5.4.4 Коэффициент загруженности подъемника

$$K_3 = Пг.пред. / Пг.расч \quad (5.11)$$

Таблица 5.3 – Сравнительный уровень загрузки оборудования

Показатели	Обозначения	Баз.вар.	Проект.вар.
1 Норматив штучного времени	$T_{шт}$	1,69	1,62
2 Программа производственная	$Пг$	527	595
3 Расчетное кол-во оборудования	$Ноб.расч.$	1	1
4 Количество оборудования принятое	$Ноб.пр.$	1	1
5 Коэф. загрузки оборудов.	K_3	0,92	0,88

5.5 Капитальные вложения прямые и сопутствующие в соответствии с базовым и проектным вариантами

$$K_{общ.б} = K_{об.б} = Ноб.прин \cdot Ц_{об.б} \cdot K_{з.б.} \quad (5.13)$$

где $K_{з.б.}$ – коэф. загрузки базового варианта оборудования;

$Ц_{об.б}$ - стоимость оборудования, с учетом срока службы, руб;

$Ноб.прин.$ - количество оборудования, принятого для осуществления производственной программы в соответствии с базовым вариантом.

$$Ц_{об.б} = С_{перв} - С_{перв} \cdot T_{сл.} \cdot N_a / 100 \quad (5.14)$$

где $С_{перв}$ - стоимость оборудования первоначальная, руб;

Тсл. - расчетный срок службы оборудования, лет;

На - норматив амортизации на реновацию подъемника, %.

Таблица 5.4 – Результаты проектного расчета

Показатели	Баз.вариант	Проект.вариант
1 Суммарные затраты на оборудование	325500	67664,16
2 Капитальные вложения сопут. в соот. с проектным вариантом	15422,19	2671,2
3 Расходы на производственные площади, занятые под оборудование	44896	41817,6
4 Суммарные капиталовложения	385818,19	112152,96
5 Удельные капиталовложения	350,74	101,96

5.6 Полная себестоимость эксплуатации в структуре базового и проектируемого вариантов конструкции и стоимость оказания услуг

Таблица 5.5

Наименование затрат	Затраты, руб.	
	базовый	проектный
1 Стоимость материалов	нет	нет
2 Заработная плата рабочих основная	317,72	304,56
3 Заработная плата рабочих дополнительная	31,77	30,46
4 Отчисл. на социальные нужды	118,83	113,91
5 Стоимость содержания оборудования и производственной площади	238,74	153,82
Себестоимости технологические	831,76	732,98
6 Расход общехозяйственный $Р_{опр} = Z_{осн} \cdot K_{опр}(1,25)$	502,9	491,15
7 Накладные общехозяйственные заводские расходы $Р_{охр} = Z_{осн} \cdot K_{охр}(1,6)$	643,71	628,67
8 Себестоимость производственная $С_{пр} = С_{тех} + Р_{опр} + Р_{охр}$	1978,37	1852,8
9 Расход внепроизводственный	31,67	29,09
10 Полные себестоимости: $С_{полн} = С_{пр} + Р_{вн}$	1615,26	1483,6
11 Прибыль по предприятию $ПР = С_{полн} \cdot K_{пр}(15\%)$	242,29	222,54
Стоимость услуг	1857,55	1706,14

5.7 Показатели экономических расчетов применения оборудования

Показатель определения технологической стоимости

$$\begin{aligned} \text{Стех} &= (\text{Стех.в.} - \text{Стех.пр.}) / \text{Стех.в.} \cdot 100\% = \quad (5.26) \\ &= (864,23 - 744,76) / 864,23 \cdot 100\% = 13,82 \% \end{aligned}$$

Условная годовая эффективность:

$$\text{Эуг} = (\text{Цбаз.} - \text{Цпр}) \cdot \text{Пг} \quad (5.27)$$

$$\text{Эуг} = (2645,34 - 2524,19) \cdot 300 = 36345 \text{ руб.} \quad (5.28)$$

где Цбаз. и Цпр стоимости услуг по базовым и проектным варианту соответственно.

$$\text{Ожидаемая прибыль от услуг: } 283,48 \cdot 300 = 85044 \text{ руб.} \quad (5.29)$$

Экономический эффект за год

Экономический эффект за счет снижения затрат на приобретение подъемника:

$$\text{Эг} = (\text{Зпрб} - \text{Зпр.п}) = 397550,09 - 130558,32 = 266991,77 \text{ руб.} \quad (5.30)$$

Сроки окупаемости кап.вложений.

$$\text{Ток} = \text{Кобц} / \text{Пр.чист} = 112152,96 / 244794 = 0,51 \text{ года} \quad (5.31)$$

Сравнительная экономическая эффективность

$$\text{Еср} = 1 / \text{Ток} = 1 / 0,51 = 1,96 \quad (5.32)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием на разработку, в пояснительной записке к бакалаврской работе представлены данные по спроектированному измерительному стенду по замерам массово-центровочных параметров спортивных болидов Формулы-Студент. Назначение стенда – лабораторное, при этом способ размещения проектируемого стенда – напольный, стационарный. Применяемый метод измерения координат центра масс – наклоном поворотной платформы с размещенным на ней болидом.

Рабочий проект выполнен по заданию на проектирование, представлено технологическое планировочное решение с учетом расположения стенда в учебную лабораторию. Для установки стенда произведена разработка планировочного места размещения.

Исследовано и проанализировано технологическое оборудование – для проводимых работ, связанных с ремонтом автомобилей на опрокидывателях. Обзор существующих конструкций выполнен в виде сравнения достоинств и недостатков рассматриваемых вариантов. По выбранной конструктивной схеме подъемника, определены заданные параметры. В разделе по разработке конструкции проведены прочностные расчеты основных узлов и их деталей, отобраны элементы силового привода и их размер.

Проект проанализирован по условиям безопасных условий трудовой деятельности работников с использованием технологий действующего производства а также соблюдения экологических норм, защиты от пожарной опасности объектов и охранных мероприятий по защите природы.

Определена экономическая эффективность деятельности при модернизации оборудования и стоимостная оценка технического усовершенствования разрабатываемых проектных решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Богатырев, А. В.** Автомобили : учебник / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский ; под ред. А. В. Богатырева. - 3-е изд., стер. ; Гриф УМО. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 654 с. : ил.
- 2 **Гудцов, В. Н.** Современный легковой автомобиль : Экология. Экономичность. Электроника. Эргономика : (тенденции и перспективы развития) : учеб. пособие для вузов / В. Н. Гудцов. - 2-е изд., стер. ; гриф УМО. - Москва :Кнорус, 2013. - 448 с.
- 3 **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти. : Изд-во ТГУ, 2012. - 195 с.
- 4 **Москаленко, М. А.** Устройство и оборудование транспортных средств : учеб.пособие [для вузов] / М. А. Москаленко, И. Б. Друзь, А. Д. Москаленко. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 235 с.
- 5 **Карташов, В.П.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий [Текст] / В.П. Карташов. – М. : Транспорт, 1981.
- 6 **Волков, В. С.** Основы расчета систем автомобилей, обеспечивающих безопасность движения : учеб.пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" (профиль подготовки "Автомобили и автомобил. хоз-во") / В. С. Волков. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 144 с.
- 7 **Сарбаев, В. И.** Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экологическая безопасность производственных процессов : учеб.пособие для вузов / В. И. Сарбаев [и др.]. - Изд. 2-е. - Ростов н/Д : Феникс, 2005. - 380 с.

8 **Баженов, С. П.** Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов : учеб. для вузов / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов ; под ред. С. П. Баженова. - 4-е изд., стер. ; Гриф МО. - М. : Академия, 2010. - 328, [1] с.

9 **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах. 7-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1992.

10 **Кузьмин, Н.А.** Автомобильный справочник-энциклопедия : учеб.пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям "Назем. транспортно-технол. средства" и "Эксплуатация транспорт. средств" / Н. А. Кузьмин, В. И. Песков. - Гриф УМО. - Москва : ФОРУМ, 2015. - 287 с. : ил.

11 **Блюменштейн, В.Ю.** Проектирование технологической оснастки : учеб.пособие для вузов / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 219 с.

12 **Тарабарин, О. И.** Проектирование технологической оснастки в машиностроении : учеб.пособие для вузов / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б. Ступко. - Изд. 2-е, испр. и доп. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 303 с. : ил.

13 **Петин, Ю. П.** Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 116 с.

14 **Карташевич, А. Н.** Диагностирование автомобилей : практикум : учеб.пособие для студентов вузов по специальностям "Техн. обеспечение процессов с.-х. пр-ва", "Ремонтно-обслуживающее пр-во в сел. хоз-ве", "Автосервис", "Техн. обслуживание автомобилей" / А. Н. Карташевич [и др.] ; под ред. А. Н. Карташевича. - Минск : Новое знание, 2015 ; Москва : Инфра-М, 2015. - 207 с. : ил.

15 **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие [Текст] / В.В. Волгин. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2008. – 572 с.

17 **Круглик, В. М.** Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта : учеб.пособие для студентов вузов, обуч. по специальности

"Коммер. деятельность" / В. М. Круглик, Н. Г. Сычев. - Минск : Новое знание, 2015 ; Москва : ИНФРА-М, 2015. - 259 с. : ил.

18 **Виноградов, В. М.** Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей, механизмы и приспособления : учеб.пособие для студентов сред. проф. образования / В. М. Виноградов, И. В. Бухтеева, А. А. Черепяхин. - Гриф УМО. - Москва : ФОРУМ, 2015. - 271 с.

19 **Петин, Ю. П.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 102 с.

20 **Тахтамышев, Х. М.** Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учеб.пособие для вузов / Х. М. Тахтамышев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2011. - 351 с.

21 **Сафронов, В.А.** Экономика предприятия: Учебник [Текст] / В.А. Сафронов. – М. : «Юрист», 2005.

22 Погрузочно-разгрузочные работы :практич. пособие для стропальщика-такелажника / [сост. Н.М. Заднипренко и др.]. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 207 с.

23 **Кравченко, И. Н.** Проектирование предприятий технического сервиса/ Под ред. И. Н. Кравченко: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. - 352 с.

24 **Чумаченко, Ю.Т.** Материаловедение для автомехаников : учеб.пособие / Ю. Т. Чумаченко, Г. В. Чумаченко, А. И. Герасименко ; под ред. А. С. Трофименко. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2003. - 480 с.

25 **Пучин, Е.А.** Проектирование предприятий технического сервиса/ Е.А. Пучин и др.: учебно-методическое пособие. – Орел.: ОрелГАУ, 2013. - 108 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Перл. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №		A1			17.БР.ПЭА.16.161.00.000СБ	Сборочный чертеж		
		A4			17.БР.ПЭА.16.161.00.000.ПЗ	Пояснительная записка		
						Сборочные единицы		
		Б4	1	17.БР.ПЭА.16.161.01.000	Основание в сборе	1		
		Б4	2	17.БР.ПЭА.16.161.02.000	Платформа в сборе	1		
		Б4	3	17.БР.ПЭА.16.161.03.000	Стойка в сборе	2		
		Б4	4	17.БР.ПЭА.16.161.04.000	Петля в сборе	4		
		Б4	5	17.БР.ПЭА.16.161.05.000	Каретка в сборе	2		
Б4	5	17.БР.ПЭА.16.161.06.000	Ледедка в сборе	1	КС-1			
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
17.БР.ПЭА.16.161.00.000								
Стенд определения координат центра масс								
Изм. Лист					Лист			
Разраб. Свидетелев					1			
Пров. Турбин					3			
Исполн. Егоров					ТГУ			
Утв. Бабровский					гр. ЭТКБЭ-1231			
					Формат А4			

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		18	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.018	Плита 10	1	
		19	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.019	Труба 60х40х70	2	
		20	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.020	Швеллер 56х25х2020	2	
		21	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.021	Кронштейн швеллера	1	
		22	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.022	Кронштейн платформы	2	
		23	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.023	Кронштейн каретки	4	
		24	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.024	Кронштейн ролика	2	
		25	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.025	Кронштейн троса	1	
		26	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.026	Ролик	6	
		27	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.027	Втулка кронштейна	6	
		28	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.028	Втулка ролика	12	
		29	17.БР.ПЭА.16.1.61.00.029	Ось ролика	6	
				Стандартные изделия		
		30		Болт М16х70 ГОСТ 15589-70	4	
		31		Гайка М16 ГОСТ 15522-70	4	
		32		Шайба 16 ГОСТ 10450-78	4	
		33		Гайка М16 ГОСТ 1064-73	4	
		34		Гайка М14 ГОСТ 1064-73	12	
		35		Шайба 14 ГОСТ 11371-78	12	
		36		Шайба стопорная 14 ГОСТ 5056-70	12	
		37		Гайка М12 ГОСТ 5919-73	3	
		38		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	3	
		39		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	3	
		40		Трос 6В20 ГОСТ 5113-82	1	905
		41		Корш 6х20 ОСТ 369-04	1	
		42		Хомут 6х14	2	
		43		Гайка М6 ГОСТ 5919-73	4	
		44		Шайба 6 ГОСТ 11371-78	4	
Инв. № подл.	Подп. и дата					Лист
		17.БР.ПЭА.16.1.61.00.000				2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Копировал

Формат А4

Копировал

Формат А4

