

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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 Стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

Студент

В.Н. Подлесных

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Выбор темы для выпускной квалификационной работы бакалавра «Стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» связано прежде всего с отсутствием необходимого оборудования для проведения сборки и технического обслуживания на большинстве СТО и гаражных мастерских, а стоимость приобретения представленных на отечественных и зарубежных рынках стендов зачастую завышена.

Данная работа преследует цель по созданию рабочей конструкции стенда по сборке и обслуживанию болида «Формула-студент», основываясь на конструкции уже разработанных стендов и проведенного анализа зарегистрированных патентов.

В работе проведен конструктивно-технологический анализ представленных на отечественном и зарубежном рынках подъемников, проведена сравнительная оценка основных параметров представленных подъемников посредством метода построения циклограммы и определен наиболее подходящий вариант для проведения более подробного анализа.

На основе анализа более прогрессивного аналога разработана собственная конструкция, позволяющая проводить сборку и обслуживание болида «Формула-студент», подготовлены сборочные чертежи конструкции, составлено руководство по эксплуатации стенда.

Разработана последовательность проведения технологического процесса подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания с применением стенда.

Рассмотрена безопасность и экологичность стенда по сборке и обслуживанию болида «Формула-студент».

Приведен расчет экономической эффективности проектируемой конструкции.

ВКР бакалавра содержит 52 страницы, в том числе 15 рисунков, 13 таблиц, 25 источников, 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Состояние вопроса	6
1.1 Парковочные подъемники.....	7
1.2 Мобильные колонные подъемники.....	7
1.3 Подъемники специального назначения	8
2 Конструкторская часть	11
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»	11
2.2 Техническое предложение на разработку стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»	13
2.3 Руководство по эксплуатации.....	23
3 Технологический процесс подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания.....	29
4 Безопасность и экологичность стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент».....	30
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»	30
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	31
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	32
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности.....	34
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению ПБ гаражной мастерской	35
4.6 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара..	37
4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса подъема болида «Формула-студент»	38
5 Расчет эффективности спроектированной конструкции	41

5.1	Определение себестоимости изготовления	41
5.2	Определение затрат на заработную плату	42
5.3	Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	43
5.4	Определение общих затрат на изготовление конструкции	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		46
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ		47
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....		50

ВВЕДЕНИЕ

Гаражное оборудование включает в себя различные виды подъемников, шиномонтажное оборудование, стенды для регулировки углов установки управляемых колес, оборудование для диагностики, стенды тяговых качеств и тормозные стенды, стапели и оснастка для них, моечное оборудование и установки для замены масла, компрессора, очистные сооружения для сточных вод, окрасочные и сушильные камеры, которые необходимы в гаражной мастерской, на станции технического обслуживания, дилерской СТО [1, 7].

Домкраты, кантователи для разборки сборки / разборки агрегатов (двигатель, коробка передач, редуктор), трансмиссионные стойки, гаражные краны и прессы, домкраты, станки (токарные, фрезерные и сверлильные) и т.д. также относятся к гаражному оборудованию.

Нагрузка на оборудование является фактором, которым необходимо руководствоваться при подборе оборудования для станции технического обслуживания или гаражной мастерской.

Важную роль в оснащении гаражной мастерской играют подъемники, значительно улучшающие эргономику выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию автомобиля [7].

1 Состояние вопроса

Подъемники позволяют выполнять следующие виды операций: диагностика и ремонт двигателя, подвесок, трансмиссии, а так же другую профилактическую работу. Также можно выполнять шиномонтажные работы.

Основные параметры подъемника [19]:

- скорость и высота подъема;
- грузоподъемность;
- варианты конструкции подъемного механизма.

В зависимости от типа подъемника скорость подъема будет отличаться и в среднем составляет около двух с половиной минут..

Подъем автомобиля обычно осуществляется на высоту не превышающую 2 метра. Общая высота подъемника составляет около 3,5-3,7 метра. Подъем автомобиля на большую высоту является редким случаем, как например при обслуживании вэнов с высокой крышей высота подъемника будет находиться в диапазоне 4-4,2 м.

Грузоподъемность подъемника - это вес автомобиля, который безопасно можно поднять на данном подъемнике.

В зависимости от типа подъемника используется различный подъемный механизм. Также он определяется, тем как автомобиль крепится на данном механизме.

По конструкции опорных элементов можно выделить подъемники следующих типов:

- плунжерные;
- ножничные;
- мобильные колонные подъемники;
- специальные подъемники;
- стоечные.

В зависимости от типа привода подъемники разделяются на:

- ручные гидравлические;
- электрогидравлические;
- пневматические;
- электромеханические;
- пневмогидравлические.

Рассмотрим некоторые из них.

1.1 Парковочные подъемники

Парковочные подъемники (рисунок 1) предназначены для увеличения вместимости мест для хранения автомобилей и паркингов. Возможно применение парковочных подъемников на подземных паркингах, улицах, автостоянках и т. д. Ежегодный рост количества автомобилей вызывает повышенный спрос на данный вид оборудования.



Рисунок 1 – Парковочные подъемники

1.2 Мобильные колонные подъемники

Мобильные колонные подъемники (рисунок 2) являются наиболее универсальным решением для проведения технического обслуживания

грузового транспорта. У мобильных колонных подъемников отсутствуют жесткие требования по подготовке фундамента, возможно применение в помещении станции технического обслуживания так и на улице.

Колонные подъемники обеспечивают экономию места и увеличение площади рабочего пространства

Электронный управляющий блок включает в себя следящую систему с комплектом блокировок безопасности и обеспечивает синхронизацию работы комплектов колонн.

В зависимости от требуемой грузоподъемности, данные подъемники собираются в комплекты трех видов: из четырех, шести и восьми колонн.

Мобильные колонные подъемники отличаются простотой эксплуатации и установки, а также надежностью конструкции.



Рисунок 2 – Мобильные колонные подъемники

1.3 Подъемники специального назначения

К подъемникам специального назначения относятся шиномонтажные, кузовные, а также подъемники для ремонта транспорта категорий А и М.

Подъемник для шиномонтажа (рисунок 3), как понятно из названия, служит для замены колес автомобиля. Данные подъемники делятся на три

вида приводов: пневматический, электрогидравлический и электромеханический. В основе этого подъемника лежит ножничная конструкция.



Рисунок 3 – Шиномонтажный подъемник

Шиномонтажные подъемники применяются для выполнения работ в случаях, когда нужно поднять автомобиль на небольшую высоту. Шиномонтажные подъемники отличает простота в монтаже и значительные расходы на техническое обслуживание.

Подъемник для кузовного ремонта (рисунок 4) предназначен для строгой синхронизации подъема и опускания, независимо от наличия или отсутствия автомобиля. Обозначенные подъемники бывают с пневмогидравлическим или пневматическим типом привода.



Рисунок 4 – Пневмогидравлический подъемник для кузовного ремонта

Отличительной особенностью подъемников для кузовного ремонта является малая высота подъема (от 400 до 1000 мм). Пневматические подъемники отличает быстрота подъема автомобиля, что оказывает влияние на увеличение производительности труда.

Наиболее широко распространенными являются платформенные подъемники. Данные подъемники различаются по размерам, грузоподъемности [9]. В подъемниках данного типа применяется гидравлический механизм привода. Работа гидропривода осуществляется при помощи компрессора, который прогоняет жидкость через магистраль. Возможно применение платформенных подъемников для проведения технического обслуживания мототехники [14]. Мотоцикл закрепляется за переднее колесо при помощи специального зажима.

Также на рынке представлены платформенные подъемники, которые оснащены дополнительными специальными устройствами (платформами для широкой колеи), позволяющими проводить сервисное обслуживание и ремонт квадроциклов. В конструкции такого подъемника предусмотрено наличие жесткой опоры, которая крепится к полу. Платформенные мотоподъемники являются самыми дорогими.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

Стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» должен представлять собой пространственную раму, состоящую из металлических профилей, с механизмом подъема для проведения операций сборки и обслуживания закрепленного на ней спортивного болида «Формула-студент».

Стенд относится к гаражному оборудованию.

Техническое обслуживание, сборка, ремонт автотранспортного средства часто требует доступ с нижней части. В большинстве случаев для этого применяются смотровые канавы. Но вместе с этим возникают следующие проблемы: грязь из-под днища автотранспортного средства, вода, масло, нехватка освещения и как следствие применение переносной низковольтной лампы, неэффективное использование площади помещения, а также необходимость применения дополнительного грузоподъемного оборудования для замены узлов и агрегатов [2,3].

Предполагается использование стенда в условиях гаражной мастерской или СТО при температуре окружающей среды $+20^{\circ}\text{C}$ ($\pm 5^{\circ}\text{C}$), при влажности в пределах нормы.

Задание на выполнение ВКР выдано, кафедрой «ПЭА» ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет.

При разработке конструкции стенда необходимо уделить особое внимание на следующие источники информации: авторские свидетельства и патенты класса МПК G01M, B66F7/26, B60S5/00, стандарты по безопасности производства, журналы и другая техническая литература.

Обязательные детали стенда: опорная и подъемная рамы, две стойки, трубы для соединений, шарнирные механизмы, подъемное устройство, а также площадка для заезда.

Требования к конструкции данного стенда:

– для облегчения создания стенда необходимо применять унифицированные и нормализованные узлы и агрегаты;

– элементы стенда не должны иметь заусенцев и поверхностей с неровностями, острых кромок, углов, которые могут представлять опасность травмирования для работающих;

– конструкция стенда должна быть удобна в обращении (простой доступ к механизмам и узлам болида «Формула-студент»);

– места подсоединения подъемных средств должны быть выбраны с учетом расположения центра тяжести оборудования (его частей) таким образом, чтобы исключить возможность опасных наклонов и повреждения оборудования во время его работы и обеспечить повсеместный и безопасный доступ в места, где находятся средства подъема;

– внешний вид оборудования должен соответствовать эстетическим требованиям;

– конструкция стенда и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех предусмотренных условиях эксплуатации и монтажа.

– стенд должен обладать достаточной прочностью, для обеспечения целостности конструкции при работе;

– обеспечить удобный доступ к механизмам при проведении смазочных работ и регулировке;

– предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования в процессе эксплуатации.

Ориентировочно принимаем следующие технические характеристики стенда:

– габариты (ДхШхВ), не более мм: 6500х1900х1500;

– масса, не более кг: 110.

Стенд изготовить в 1-ом экземпляре. Не планируется изготовление стенда на продажу.

Внешний вид стенда должен отражать функциональный характер продукта и соответствовать требованиям технической эстетики. Пропорции стенда должны обеспечивать композиционное равновесие. Резкие углы рекомендуется округлять. Небольшие части стенда, при необходимости, должны быть покрыты декоративными панелями.

Стенд должен использоваться людьми, которые получили специальное обучение по технике безопасности и изучили правила эксплуатации стенда.

Обеспечить плановое ТО не реже одного раза в 6 месяцев и производить ремонт в произвольные сроки со скоростью 1/10 трудоемкости полного ремонта для бесперебойной и эффективной работы стенда.

Стенд должен легко собираться и разбираться при плановой замене деталей или при транспортировке. Транспортировка стенда осуществляется в разобранном виде. Детали и компоненты, удаленные из рамы, должны быть упакованы в деревянные ящики и отмечены соответствующим образом. Храните конструкцию в собранном или разобранном виде в сухом помещении.

Обеспечить разработку технического предложения с эскизным проектом при выполнении задания. Требуется проработка 2-х или более вариантов компоновки стенда.

Предоставить на экспертизу (место проведения ТГУ, кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей», секция «Техническая эксплуатация автомобилей») в печатном варианте ТЗ, ТП.

Предоставить на согласование ТП с эскизным проектом.

2.2 Техническое предложение на разработку стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

Техническое задание, выданное кафедрой «ПЭА» на разработку конструкторской документации на разработку стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» (далее стенд) дополнительных уточнений не требует.

Стенд представляет собой пространственную металлическую раму состоящую из двух стоек с шарнирными механизмами, двух рамок, площадки для заезда/съезда и подъемного устройства.

Стенд обеспечивает подъем/опускание болида «Формула-студент» для удобства при проведении технических работ по обслуживанию, ремонту и сборке.

Поиск аналогов стенда показал, что существует сборочный стенд для сборки автомобилей (патент № 2023648, РФ, МРС В66F7 / 26, В60S5 / 00). Сборочный стенд для сборки транспортных средств (рисунок 5) содержит, по меньшей мере, одну плоскую часть 1, образованную поперечными 2 и продольными 3 перегородками с верхними горизонтальными платформами 4 для обслуживающего персонала. Перегородки 2 и 3 образуют две камеры 5 и 6, каждая на один автомобиль 7. Каждая клетка оборудована подъемником 8, содержащим стойки 9 с подъемными собачками 10 для автомобилей. Подъем лапок осуществляется электродвигателем 11, установленным в верхней части одной из стоек подъемника. Стеллажи установлены в зоне свободных сторон перегородок 2. Вершины двух соседних столбов 9 смежных подъемников 8 соединяют грузоподъемное устройство 12, содержащее основание 13, колонну 14 и стрелу 15, вращающуюся в горизонтальной плоскости. Вращение может выполняться вручную или с любым известным приводом (не показано), при этом одно подъемное устройство обслуживает обе камеры 5 и 6 секции 1. Траверс 16 с захватами 17 для груза используется для подъема узлов и агрегатов транспортного средства, Например, «Двигатель». Перемещение производится тросом 18 лебедки 19, установленной на грузоподъемном механизме или на лифтах, с помощью рукоятки 20, кинематически связанной с тросом лебедки. Стенд также оборудован шкафами 21 и 22 для инструментов и запасных частей, установленных над и под платформами 4. Шкафы могут быть выполнены в виде стоек.

Устройство работает следующим образом.

Для сборки или преобразования автомобиль помещается в ячейку, например, в 6-образную секцию 1, после чего с помощью подъемного устройства и грузоподъемного устройства транспортное средство преобразуется или собирается с использованием инструментов и запасных частей, расположенных в шкафах 20 и 21. Полное управление устройством выполняется персоналом с участков.

Недостатком этого устройства является низкая производительность и неудобство работы.

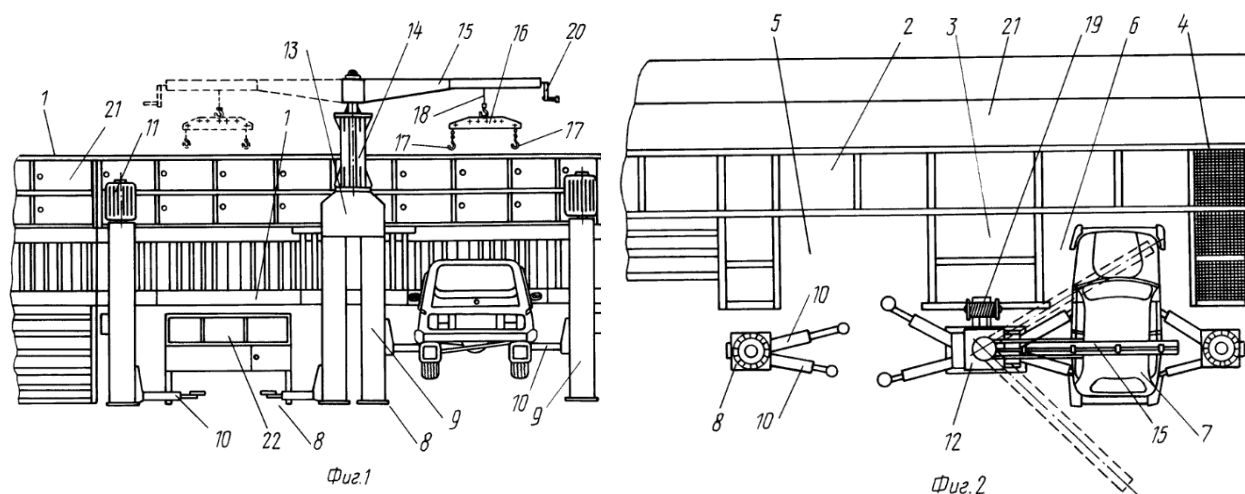


Рисунок 5 – Сборочный стенд для монтажа автомобилей

Универсальный стенд-проводник для демонтажа (сборки) кузовов легковых автомобилей (полезная модель 70368 Российская Федерация, МПГК01М) (рисунок 6) различных марок состоит из рамы 1, в которой смонтированы два канала 10, служащие направляющими для перемещения передней стойки 2, средней стойки 3 и задней стойки 4. Каждая стойка имеет четыре шариковых подшипника, по две с каждой стороны, что обеспечивает ее свободное перемещение. Положение стойки фиксируется двумя защелками 9 затяжкой болтов 8.

В верхней части стойки имеются прорези, вдоль которых закреплены пары наконечников 5, 6, 7. Зафиксировав необходимую ширину, они фиксируются гайками 12, 13, 15 соответственно.

Пара наконечников 5 предназначена для фиксации корпуса с помощью подрамника, который установлен в отверстиях в нем на шипах планок 11. Установка этого размера играет большую роль, потому что точная экспозиция определяет размеры тела для Установка двигателя и других агрегатов.

Пара наконечников 6 представляет собой цилиндрическую проушину, к которой кузов прикрепляется в местах крепления отверстий задних рессор автомобиля. Для фиксации и фиксации корпуса в наконечниках вставляются 6 стопорных штифтов.

Пара сопел 7 является опорой для крепления корпуса в местах крепления верхних концов серьги задних рессор автомобиля. Положение тела также фиксируется с помощью запирающих пальцев.

Регулировка высоты стеллажей производится путем установки между стойками 2, 3, 4 и парами точек крепления корпуса 5, 6, 7 комплекта прокладок для этой марки автомобиля.

Для транспортировки универсальный стенд-проводник имеет четыре ролика: передний 17 и задний 16 - поворотный и два средних 18 - невращающихся.

Порядок работы универсального стенда.

Стойки 2, 3, 4, пары креплений корпуса 5, 6, 7 и набор прокладок устанавливаются габаритные размеры, принятые изготовителем. Положение фиксируется с помощью болтов 8 и гаек 12, 13, 15. Кран-балка представляет собой установку корпуса на подставку и ее крепление. Прodelьваются необходимые работы по замене или установке несущей конструкции кузова. Чтобы снять кузов, работа выполняется в обратном порядке.

Недостатком этого стенда является низкая производительность и сложность конструкции.

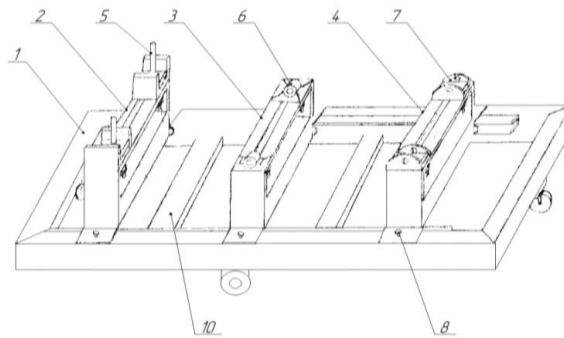


Рисунок 6 – Универсальный стенд-кондуктор для разборки (сборки) кузовов автомобилей

Проведенный анализ конструкций стендов и их аналогов показал, что ни один из них полностью не соответствует требованиям, изложенным в ТЗ, что требует разработки нового проекта.

Для того чтобы приступить к разработке стенда необходимо определиться с рамой, так как она является базовой деталью, которая должна обеспечивать требуемую прочность, надёжность крепления элементов стенда. С учётом выдвинутых условий технического задания рама может быть изготовлена из профиля прямоугольного сечения (рисунок 7, а) или горячекатаных уголков (рисунок 7, б).

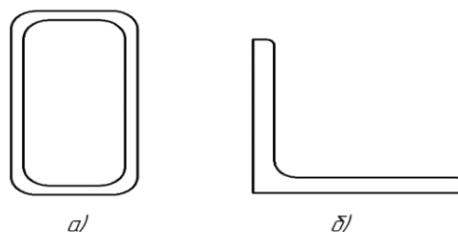


Рисунок 7 – Варианты изготовления рамы

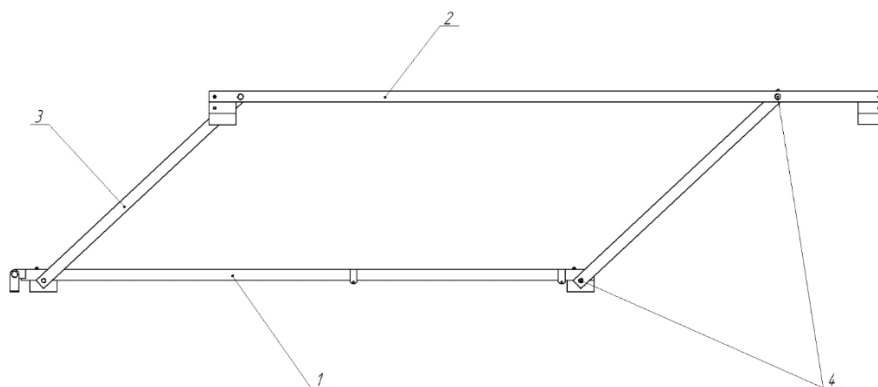
Преимуществом профиля прямоугольного сечения является меньший габаритный размер сечения, следовательно, меньше масса стенда. За счёт

плоских поверхностей, профильной трубы технически проще обрабатывать, грунтовать, красить. Плоские грани профиля обеспечивают отличную эргономику и удобство работы при креплении других элементов стенда по сравнению с горячекатанными уголками.

Принимаем профиль прямоугольного сечения в качестве основного материала для изготовления рамы.

Перед сваркой необходимо зачистить острые кромки, заусенцы для обеспечения более плотного прилегания граней профиля, обезжирить, а также для обеспечения перпендикулярности расположения профилей необходимо воспользоваться угловым зажимом.

Составляем эскиз рамы (рисунок 8).

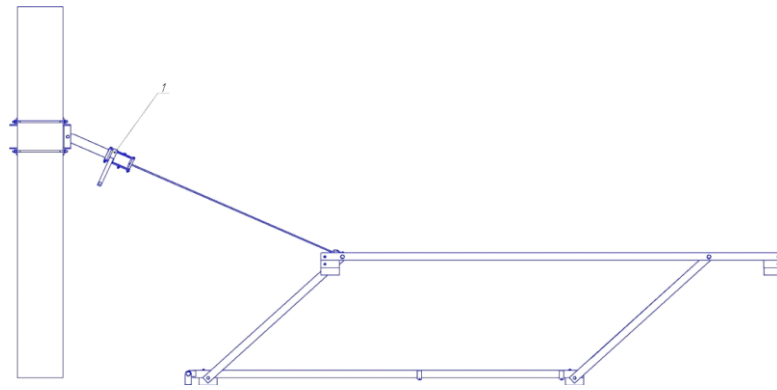


1 –нижняя рамка; 2 – верхняя рамка; 3 - направляющая; 4 - шарнирный механизм

Рисунок 8 – Схема эскиза рамы

Предлагаются два варианта расположения стенда: с механическим приводом (рисунок 9) или с электрическим (рисунок 10).

Преимущество первого варианта компоновки заключается в простоте подъемного механизма, однако потребление металла возрастает. Преимущество второго варианта - автоматизация процесса подъема, но стоимость установки увеличивается. Исходя из этого, более подходящим вариантом является рассмотрение установки с механическим приводом.



1 - лебедка для подъема подставки

Рисунок 9 – Механический подъемный механизм

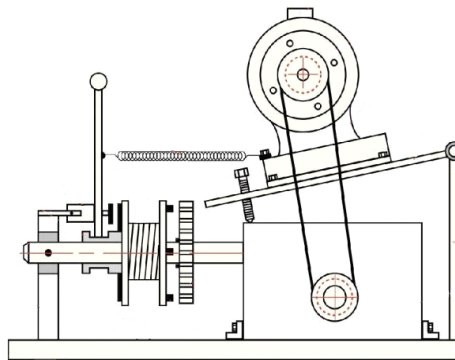


Рисунок 10 – Электроприводной механизм

В качестве механического устройства для подъема принимаем ручную червячную лебедку (рисунок 11).



Рисунок 11 – Ручная червячная лебедка

Ручной тип лебедки ЛРБ применяется:

- для вытаскивания застрявшей машины;
- для погрузки лодок и др. плавсредств на берег;
- в гараже при ремонте и обслуживании автомобилей
- в индивидуальном строительстве и т.д.

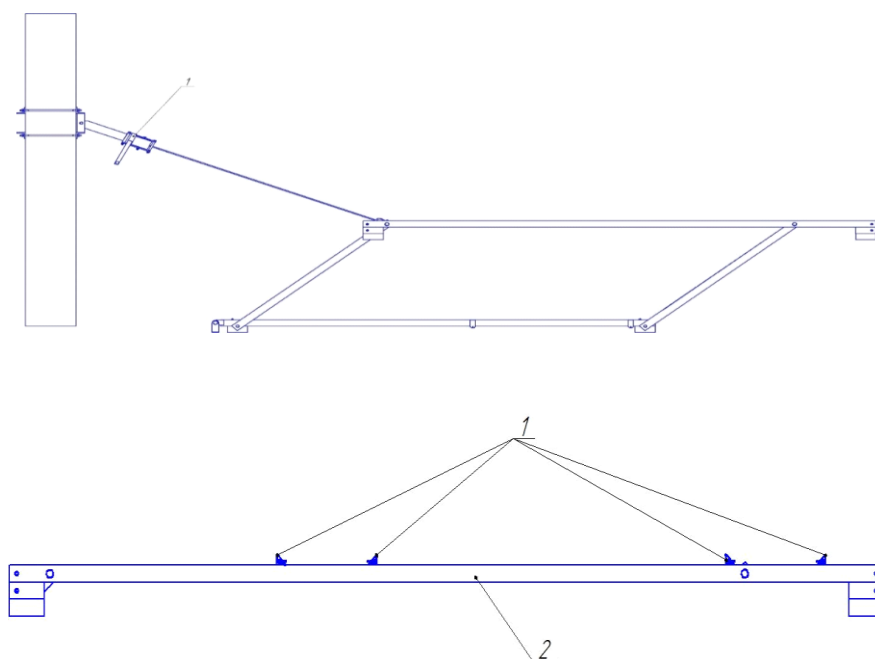
Технические характеристики лебедки ЛРБ-680 представлены в таблице

1.

Таблица 1 – Технические характеристики лебедки ЛРБ-680

Наименование параметра	Значение
1 Грузоподъемность, кг:	680
2 Тип трансмиссии:	червяк
3 Передаточное отношение червячной передачи	32
4 Длина троса, м:	5
5 Диаметр троса, мм:	5
6 Габаритные размеры в сложенном состоянии, мм	260x160x128
7 Масса, кг:	4,6

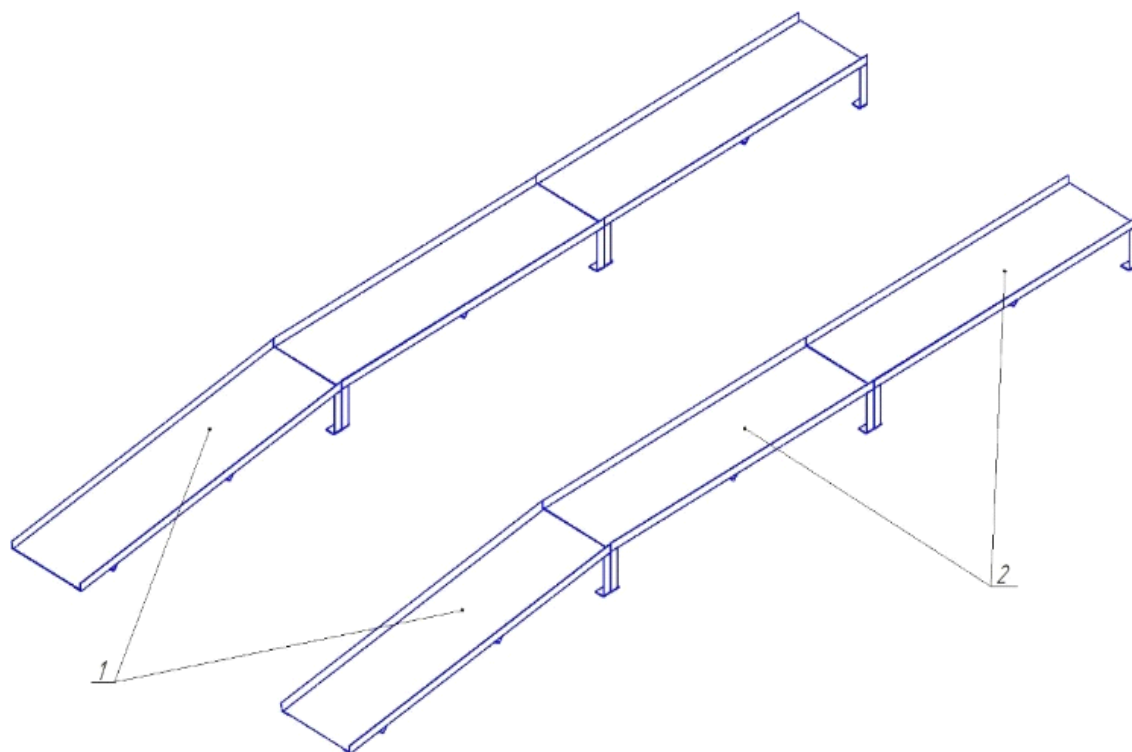
Для обеспечения возможности фиксации болида «Формула-студент» на стенде, к верхней раме привариваются четыре угла (рисунок 12).



1 – колесные стопоры; 2 – верхняя рама

Рисунок 12 – Стопоры колеса

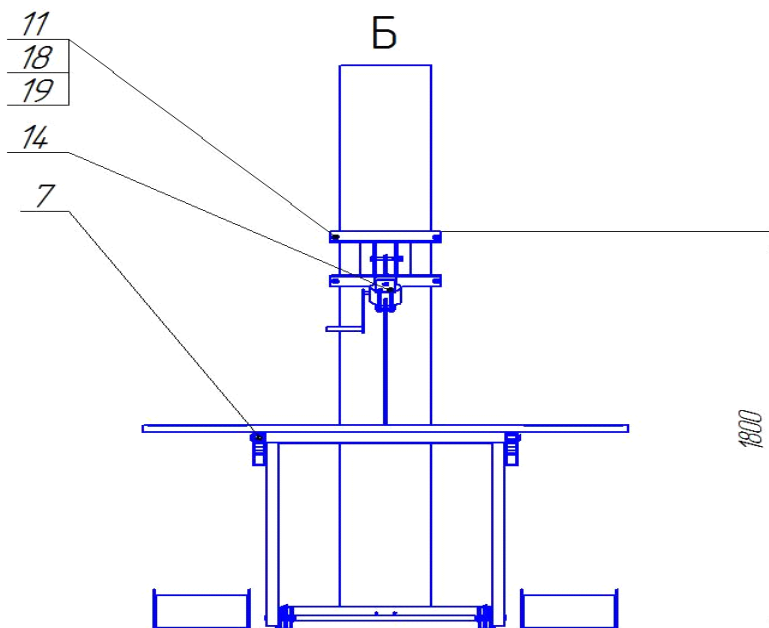
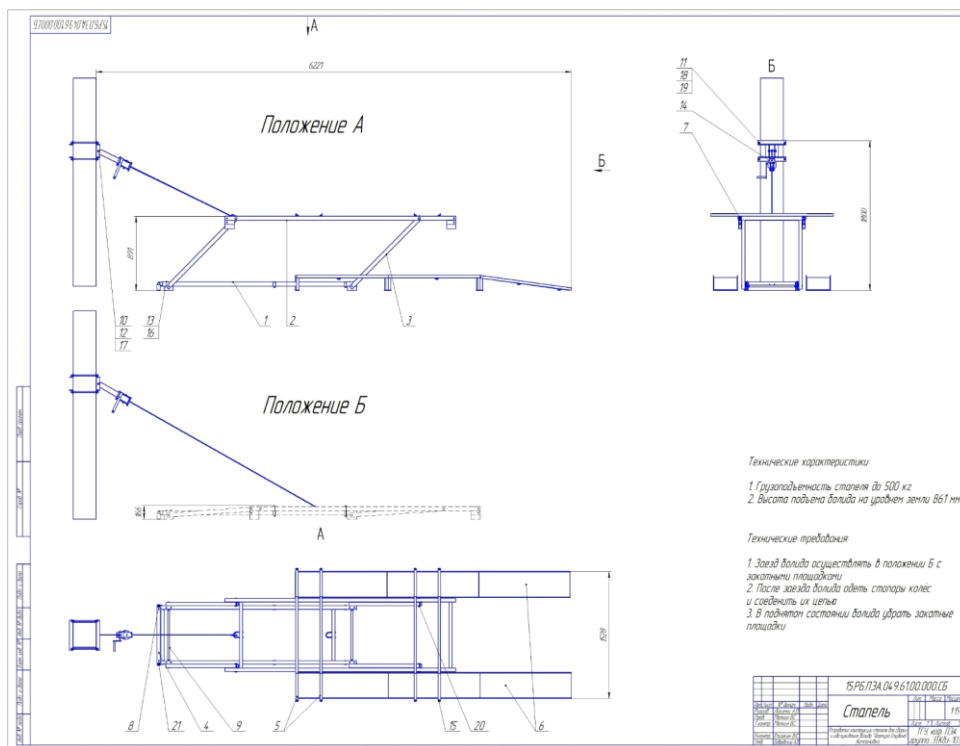
В сложенном состоянии высота стойки составляет всего 166 мм, что позволяет использовать короткую рампу и экономить место. Заезд и съезд на стенд осуществляется с помощью площадки для заезда (рисунок 13).



1 - въездные скаты; 2 – промежуточные опоры

Рисунок 13 – Площадка для заезда

Определившись с элементами конструкции стенда составляем схему компоновки (рисунок 14) расположения структурных элементов.



1 –нижняя рамка; 2 – верхняя рамка; 3 – направляющая; 4 – рама опорная; 5 – колесный стопор; 6 –площадка для заезда/съезда; 7 – палец верхней рамки; 8 – палец опорной рамки; 9 – ось; 10...21 – крепеж; 14 – лебедка; 15 - цепь

Рисунок 14 – Компоновочная схема станда

2.3 Руководство по эксплуатации

Руководство по эксплуатации стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» (далее по тексту – стенд), предназначено для ознакомления с принципом действия устройства, содержащее данные, необходимые для правильного использования и проведения сервисных работ.

Допуск к работе на стенде получает персонал, ознакомившийся с технической документацией, выполнивший пробные работы с опытным специалистом, прослушавший общий инструктаж по техбезопасности.

К проведению сервисных работ и мелкому ремонту стенда, разрешается привлекать своих специалистов, знающих правила технической эксплуатации, техдокументацию и получившие, после проверки знаний специальной комиссии, квалификационную группу не ниже третьей.

2.3.1 Назначение стенда

Стенд предназначен для подъема/опускания болида «Формула-студент» для удобства при проведении технических работ по, обслуживанию, ремонту и сборке.

Стенд предназначен для эксплуатации в гаражных условиях.

2.3.2 Технические характеристики стенда

Техническая характеристика стенда приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Показатель	Значение
Тип стенда	стационарный
Подъемная нагрузка максимальная, кг	500
Габариты стенда, мм	6221x1800x1528

2.3.3 Состав изделия

Стенд поставляется в комплектации соответствующей таблице 3.

Таблица 3 – Комплектация стенда

Наименование	Количество
1 Нижняя рамка	1
2 Верхняя рамка	1
3 Направляющая	4
4 Рама опорная	1
5 Площадка для заезда/съезда	2
6 Крепеж	45
7 Инструкция по проведению монтажных работ	1
8 Паспорт	1
9 Руководство по эксплуатации	1

Стенд должен эксплуатироваться согласно ГОСТ 15150-69 климатическое исполнение, категория размещения У5: умеренный макроклимат, эксплуатация в помещениях с навесом:

- оптимальная температура от минус 5°С до +35°С;
- атмосферное давление от 570 до 800 мм.рт.ст.;
- максимальная относительная влажность до 100% при +25°С.

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

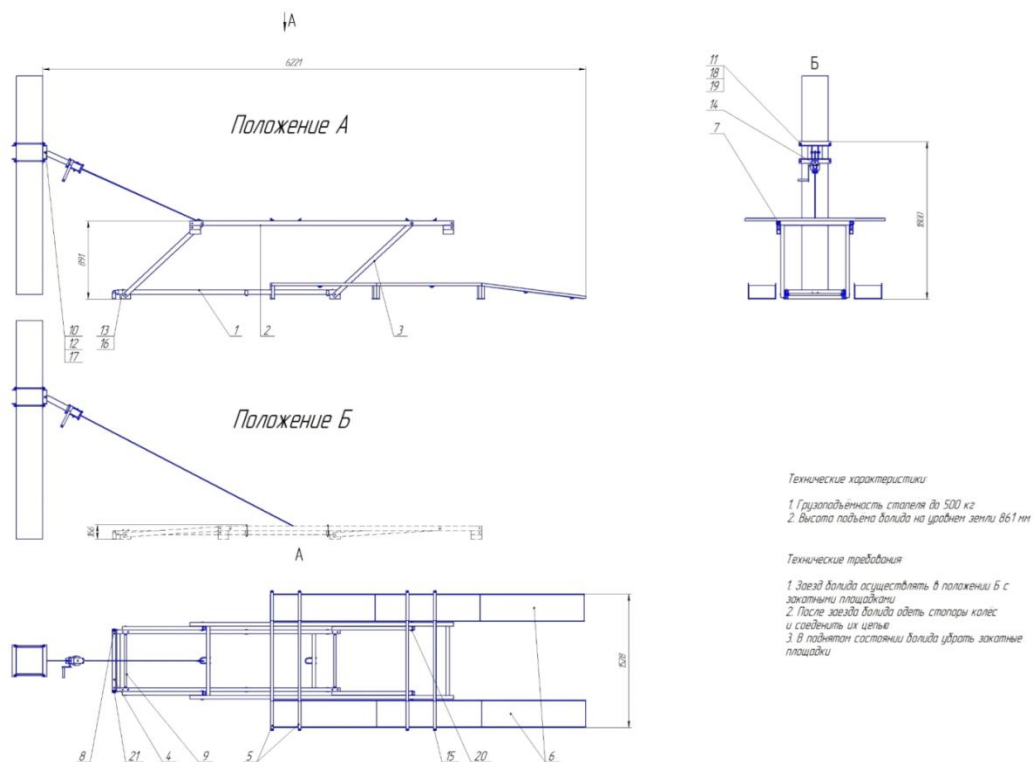
Стенд соответствует всем требованиям, обеспечивающим безопасность потребителя согласно ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

2.3.4 Структура стенда

Стенд состоит из следующих элементов: металлический каркас, состоящий из верхней и нижней рамки, две стойки с шарнирными механизмами, площадка для заезда/съезда, устройство для подъема.

Работа стенда происходит следующим образом.

Ремонтируемый автомобиль подъезжает по площадке 6 на верхнюю раму 2 и фиксируется колесными стопорами 5 (рисунок 15). Затем с помощью лебедки 14 при помощи цепи 15 стенд приводится в движение до необходимой высоты.



1 – нижняя рамка; 2 – верхняя рамка; 3 – направляющая; 4 – опорная рама; 5 – стопор колесный; 6 – площадка для заезда/съезда; 7 – палец верхней рамы; 8 – палец опорной рамы; 9 – ось; 10...21 – метизы; 14 – лебедка; 15 – цепь

Рисунок 15 – Схема компонентов стенда для спортивного болида
«Формула-Студент»

2.3.5 Подготовка стенда к работе

Подготовку стенда к работе проводить в не рабочем состоянии, за исключением тех случаев, когда требуется обязательная работа стенда.

1. Произвести удаление консервационной смазки с составных частей стенда.
2. Произвести проверку надежности крепления на стенде сборочных единиц и деталей.
3. Произвести работоспособность шарнирных механизмов стенда.
4. Произвести проверку наличия заземления стенда.

2.3.6 Порядок работы на стенде:

1. Установить болид на верхней раме.
2. Закрепите колеса стопорами.
3. Обеспечьте надежность монтажа болида на стенде.
4. Выполните фиксацию на требуемой высоте.
5. Провести техническое обслуживание автомобиля.
6. Осуществить спуск стенда.
7. Снять фиксацию колесных стопоров.
8. Произвести съезд болида со стенда.

2.3.7 Основные меры безопасности

а) К работе на стенде допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации и приемами безопасной работы на нем, знающими правила противопожарной безопасности и прошедшими инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

б) При эксплуатации стенда **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

– находиться под стендом в момент поднятия/опускания болида «Формула-студент»;

– выполнять работы стенде имеющим неисправности.

По окончании работы и при техническом обслуживании:

– периодически, после работы осуществлять проверку состояния сварных швов и болтовых соединений;

– производить осмотр цепи по всей длине не исключая крюка. В случае обнаружения дефектов (износ, трещины или деформация звеньев) цепь необходимо заменить.

2.3.8 Порядок технического обслуживания

а) Общие рекомендации

Техническое обслуживание может быть ежедневным (раз за смену) и периодическим.

Ежедневное обслуживание стенда проходит по ходу эксплуатации. Периодическое обслуживание подразумевает профилактику и обслуживание, как отдельных узлов, так и целых агрегатов стенда, с периодичностью, указанной в таблице 2.3, или в перечисленных случаях:

- после замены вышедших из строя отдельных частей и агрегатов;
- после ремонта отдельных частей и агрегатов;
- после выполнения коррекционных работ;
- после затяжных простоев в работе.

б) Ежедневное техническое обслуживание

Ежедневно силами автослесаря отработавшего на стенде поддерживается порядок на рабочем месте, ежедневное обслуживание.

На рабочем месте всегда должен поддерживаться рабочий порядок, соблюдение этого правила, уменьшает травматизм среди персонала.

Перед началом рабочей смены, визуально проверяется состояние органов управления, надежность соединения заземляющего провода.

в) Профилактические работы

Профилактические работы для предотвращения преждевременной коррозии, проводятся ежегодно, проверяются лакокрасочные поверхности, крепления составных единиц, состояние ремней – отсутствие трещин, чистоту контактных пар и целостность изоляции, динамометром проверяется момент затяжки болтовых соединений.

Очаги начальной коррозии, следует хорошо зачистить, обезжирить и покрыть ремонтной эмалью, просушить. Визуально осмотреть ремонтный комплект стенда и его состояние.

Соблюдать осторожность при удалении жировых масляных пятен и пыли, используя агрессивные растворители, ацетон и т.д., повреждающие приводные ремни и покрытые эмалью поверхности стенда.

Запрещается работать при температуре выше 318°C, нагревается цепь и теряет свою паспортную прочность.

Категорически запрещено применение в работе подъемника с деформированными звеньями. Цепь должна свободно свисать, без скручивания, под собственной силой тяжести.

Фиксируя цепь на стойке силового устройства, использовать только штатный фиксатор цепи - шкворень.

В работе запрещено использовать цепь с деформированными звеньями или перекрученную цепь.

Чтобы зафиксировать цепь на стойке силового агрегата, используйте только цепной замок.

2.3.9 Хранение узлов и механизмов стенда

Стенд до момента введения в эксплуатацию должен храниться в целостной упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемом хранилище при температуре от 5°C до 40°C и относительной влажности воздуха до 80%, что соответствует условиям хранения категории "Л" согласно ГОСТ 15150-69. Также необходимо соблюдать условия хранения, при которых должна отсутствовать пыль, пары кислот и щелочей и других вредных веществ.

После ввода в эксплуатацию допускается хранение стенда без упаковки в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 10°C до 35°C и при относительной влажности до 80% (при температуре 25°C).

2.3.10 Транспортировка единиц и механизмов стенда

Транспортировка производится в транспортном контейнере и должна соответствовать требованиям:

- ГОСТ 23170-78 для условий перевозки «С»;
- «Технические условия погрузки и крепления груза»;
- «Общие специальные правила перевозки грузов» (Руководство по тарифам 4-М);
- транспортная тара по ГОСТ 24634-81.

3 Технологический процесс подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания

Для того чтобы осуществить подъем болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания на разработанном стенде необходимо осуществить ряд операций:

1. Убедиться в исправном состоянии механической части стенда.
2. Закатить болид по площадке для заезда/съезда на верхнюю рамку.
3. Зафиксировать колеса от перемещения при помощи стопоров.
4. Соединить цепями стопоры колес.
5. Осуществить при помощи лебедки подъем болида «Формула-студент» на необходимую для проведения работ высоту..
6. Убрать площадки для заезда/съезда.
7. Произвести необходимое техническое обслуживание болида.

Спуск болида «Формула-студент» осуществляется в обратном порядке:

1. Поставить площадки для заезда/съезда.
2. Осуществить при помощи лебедки спуск болида.
3. Разъединить цепи, фиксирующие стопоры колес.
4. Снять стопоры колес.
8. Скатить болид с верхней рамки по площадке для заезда/съезда.
9. Привести элементы стенда в положение для хранения.

4 Безопасность и экологичность стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

Паспорт безопасности – документ, отвечающий за безопасность продукции и за обеспечение безопасности во время ее производства, упаковки, переработки, хранения, транспортировки и утилизации. Паспорт безопасности содержит необходимую информацию касательно характеристик изделия, требуемую для организации работ по защите персонала и конечных потребителей от неблагоприятного воздействия данного изделия на организм. Содержащаяся в документе информация также необходима для защиты сотрудников предприятия от несчастных случаев на производстве.

Паспорт безопасности представляет собой строго структурированный документ, все положения и пункты которого описывают конкретные действия, а также устанавливают требования безопасности касательного заявленного в документе продукции. Так как все изделия и методы их изготовления достаточно сильно различаются, необходимо составлять паспорт безопасности отдельно для каждого вида продукции.

Цель составления паспорта безопасности – это предоставление потребителю максимально полной информации о том, каким именно образом данный товар или оборудование необходимо хранить и использовать, как безопасно его утилизировать и что нужно делать в случае его поломки. Паспорт безопасности должен также отражать еще алгоритмы работы в ходе технологических процедур, и должен учитывать особенности конкретной отрасли производства, чтобы обезопасить сотрудников рабочей группы, которой применяется конкретная продукция.

В таблице 4 приведен паспорт безопасности стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» [5].

Таблица 4 – Паспорт безопасности на стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

Наименование технологического процесса	Наименование технологической операции	Должность работника, выполняющего технологическую операцию, процесс, согласно Приказа Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст	Перечень производственно-технологического оборудования	Перечень конструктивных расходных материалов и веществ
Подъем болида «Формула-студент»	1 Подъем болида на стенд 2 Техническое обслуживание 3 Спуск болида со стенда	Слесарь 4-го разряда	Стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»	Перчатки, протирочная ветошь

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

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

Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков в процессе производственной деятельности включает в себя обнаружение, выявление и распознавание опасных и вредных производственных факторов (далее – ОиВПФ) и установления их временных, количественных и других характеристик, которые необходимы и достаточны для формирования комплекса предупреждающих мероприятий, которые обеспечат безопасность труда.

В таблице 5 приведена идентификация профессиональных рисков при использовании стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент».

Таблица 5 – Идентификация профессиональных рисков

Наименование производственно-технологической и/или эксплуатационно-технологической операции	Наименование ОиВПФ согласно ГОСТ 12.0.003-2015	Источник происхождения ОиВПФ
1 Подъем болида на стенд	<p>Физические ОиВПФ: - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования</p> <p>Психофизиологические ОиВПФ: – перенапряжение анализаторов; – однообразное многократно повторяющиеся действие (монотонность труда)</p>	Болид «Формула-студент», стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»
2 Техническое обслуживание	<p>Физические ОиВПФ: - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования; - недостаток естественного света.</p> <p>Психофизиологические ОиВПФ: - умственное перенапряжение; - перенапряжение анализаторов; - однообразное многократно повторяющиеся действие (монотонность труда)</p>	Болид «Формула-студент», стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»
3 Спуск болида со стенда	<p>Физические ОиВПФ: - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования</p> <p>Психофизиологические ОиВПФ: - перенапряжение анализаторов; - однообразное многократно повторяющиеся действие (монотонность труда)</p>	Болид «Формула-студент», стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней производственных рисков устанавливает работодатель локальным нормативным актом, исходя из специфики своей деятельности, согласно приказа Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем

мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков».

В таблице 6 приведены методы и средства снижения воздействия опасных и ВПФ.

Таблица 6 – Методы и средства снижения воздействия опасных и ВПФ

ОиВПФ	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения ОиВПФ	Используемые СИЗ для работников
1	2	3
Подвижные части производственного оборудования	Организационно-технические мероприятия: 1) проведение обучения по ОТ; 2) проведение специальной оценки условий труда на рабочем месте; 3) проведение инструктажей (первичный, вводный); 4) установка предупреждающих табличек, знаков, 5) применение сертифицированного оборудования и инструментов; 6) организация надлежащей эксплуатации лабораторного оборудования, 7) Техническое перевооружение и модернизация лаборатории Санитарно-гигиенические мероприятия 1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ	Специальная защитная одежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, нарукавники, перчатки, ботинки с металлическим носком)
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума (смазывание трущихся деталей), покупка оборудования с наименьшим уровнем шума, использование противошумных кожухов	СЗ органов слуха (наушники, противошумные шлемы, противошумные вкладыши)
Отсутствие или недостаток естественного света	–	Лампа-переноска
Умственное перенапряжение, перенапряжение зрительных анализаторов, монотонность труда	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха. Определить дополнительное короткое время для отдыха в удобное для работника или бригады время. Продолжительность и периодичность определить исходя из условий труда: монотонная	–

Продолжение таблицы 6

1	2	3
	работа – короткие перерывы - от 2 до 5 мин через час или полчаса работы. Соблюдение эстетичности производства	

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности

Система пожарной безопасности (далее – ПБ) представляет собой перечень эффективных мер и средств достижения защиты от возникновения пожарных ситуаций и устранения вреда от воздействия пожара на всех этапах жизненного цикла предприятия и его объектов.

Организация ПБ на предприятии представляет собой комплекс мероприятий, направленных на разработку и внедрение руководителем следующих действий для профилактики и систематического контроля:

Издание документа об организации противопожарной безопасности на предприятии для защиты от огня зданий, помещений и пожароопасных областей, расположенных на территории.

Выбор лица, несущего ответственность за соблюдение пожарной безопасности.

Утверждение инструкции пожарной безопасности на предприятии по средствам проведения специальных мероприятий, в соответствии с действующими нормативами безопасности.

Мероприятия противопожарной безопасности направлены на достижение целей:

- исключение пожара;
- обеспечение безопасности людей;
- обеспечение безопасности материальных ценностей;
- одновременное обеспечение безопасности ценностей и людей.

В таблице 7 приведена идентификация классов и опасных факторов пожара.

Таблица 7 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Применяемое оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Гаражная мастерская	Технологическое оборудование применяемое гаражной мастерской	В	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок

4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению ПБ гаражной мастерской

Нормативные документы по пожарной безопасности в частности статья 42 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123–ФЗ классифицирует всю пожарную технику по назначению, области применения на такие типы как:

- системы, установки АПС (автоматическая пожарная сигнализация), АУПТ (автоматическая установка пожаротушения), СОУЭ (системы оповещения и управления эвакуацией), пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения (все виды огнетушителей, пожарные краны, пожарный инвентарь);
- пожарное оборудование;
- средства индивидуального/группового самоспасения (далее – СИЗ), защиты органов дыхания;
- ручной, механизированный инструмент.

Согласно ст. 43 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123–ФЗ к первичным средствам пожаротушения относятся:

- разнообразный пожарный инвентарь – ведра, емкости для воды, вилы, ломы, багры, совковые/штыковые лопаты, крюки с деревянными

ручками, ящики пожарные для песка; комплекты для резки электрических кабелей, состоящие из ножниц, диэлектрических бот, коврика.

Мобильные средства тушения это все виды/типы транспортных средств, предназначенных для тушения пожаров, используемых личным составом государственных/муниципальных, корпоративных/частных, добровольных пожарных подразделений/формирований.

Согласно ст. 44 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123–ФЗ к ним относятся:

- все типы основных/специальных пожарных автомобилей;
- специальная авиатехника – пожарные вертолеты, самолеты;
- пожарные поезда, суда;
- приспособленная для целей пожаротушения техника – танки, трактора, тягачи, автоцистерны, прицепы со специальным оборудованием;
- возимые пожарные мотопомпы.

Их применение обусловлено необходимостью быстрой доставки к местам ЧП боевых расчетов пожарно – спасательных подразделений со всем необходимым комплектом насосно – рукавного оборудования: механизированного, ручного инструмента, различных средств защиты для ведения разведки, работ по эвакуации людей из зданий/сооружений, локализации/ликвидации пожара.

Для забора воды мобильными средствами пожаротушения используются гидранты, установленные на сетях наружного противопожарного водоснабжения, пожарные водоемы, резервуары, пирсы, имеющиеся на территориях населенных пунктов, промышленных предприятий.

К подручным средствам тушения поджара относятся:

- совковые, штыковые лопаты, при помощи которых можно закидать пожар песком, землей, мелкой галькой;
- топоры, ломы, багры. Данный инвентарь, используемый в хозяйстве, включая ведра, входит в комплектацию пожарного щита;

– одеяла, пледы, плащи, накидки от дождя, куртки из плотных натуральных тканей, которыми можно, накинув на очаг пожара, и его потушить, в т.ч. горящую одежду на человеке.

4.6 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

В таблице 8 приведены организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ.

Таблица 8 – Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ

Наименование технологического процесса	Реализуемые организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ	Предъявляемые требования по обеспечению ПБ, реализуемые эффекты
1	2	3
Подъем болида «Формула-студент»	Наличие свидетельства по ПБ на используемое оборудование, инструмент	Приобретение оборудования имеющего сертификаты качества и соответствия
	Обучение по мерам ПБ (противопожарный инструктаж, пожарно-технический минимум)	Своевременное и регулярное проведение различных видов инструктажей под роспись
	Выполнение регулярных и качественных планово-предупредительных и ремонтных работ, модернизация и оптимизация оборудования	Осуществление профилактики оборудования в соответствии с заблаговременно разработанным графиком. Определение приказом ответственного за своевременное проведение профилактических работ
	Наличие предусмотренных законодательством РФ табличек безопасности знаков	Знаки и информационные таблички безопасности, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
	Размещение технологического оборудования не создающее препятствий для эвакуации персонала	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение персонала к эвакуационным выходам и средствам пожаротушения

Продолжение таблицы 8

1	2	3
	и использованию средств пожаротушения	
	Своевременное обновление средств пожаротушения	Средства пожаротушения всегда должны находиться в исправном состоянии. Не допускается использование средств пожаротушения с истекшим сроком действия
	Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с государственным стандартом ГОСТ Р 12.2.143–2009	Наличие действующего плана эвакуации, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах. Следует учитывать и требования к расстоянию между схемами: оно не должно составлять больше 60 метров
	Изготовление и размещение средств наглядной агитации по обеспечению ПБ	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению ПБ

4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса подъема болида «Формула-студент»

В таблице 9 приведена идентификация экологических факторов технологического процесса подъема болида «Формула-студент».

Таблица 9 – Идентификация экологических факторов технологического процесса подъема болида «Формула-студент»

Технический объект, процесс	Структурные составляющие технического объекта, процесса	Антропогенное воздействие технического объекта на:		
		атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4	5
Подъем болида «Формула-студент»	Стенд для подъема болида «Формула-студент», станок сверлильный настольный, полуавтомат сварочный передвижной, настольный точильно-шлифовальный	Испарения выхлопных газов	Не обнаружено	Изношенная спецодежда, ТБО, упаковки

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
	станок, компрессор до 200 атм., гидравлическая станция до 40 МПа приспособления, производственный персонал			запчастей, электроды, лом черных и цветных металлов

В таблице 10 приведены разработанные мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия процесса подъема болида «Формула-студент».

Таблица 10 – Разработанные мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия процесса подъема болида «Формула-студент»

Технический объект, процесс	Перечень мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4
Подъем болида «Формула-студент»	Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зонтах). Периодический контроль за параметрами воздуха в рабочей зоне	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Изношенная специальная одежда используется как вторсырье при производстве ветоши. Отходы вывозятся в соответствии с заключенным договором с региональным оператором Самарской области

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

В разделе проведен глубокий анализ основных характеристик технологического процесса подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания, перечислены технологические операции, производственно-техническое и инженерно-техническое специальное оборудование (таблица 4).

Идентифицированы профессиональные риски осуществляемого технологического процесса, выполняемых технологических операций, видов производимых работ (таблица 5). Опасными и вредными производственными факторами определены такие факторы как: детали и механизмы, подвижные элементы производственного оборудования, умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность работы.

Разработана совокупность организационно-технологических мероприятий с целью уменьшения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной (персональной) и коллективной защиты для использовании работниками (таблица 6).

Разработаны мероприятия по обеспечению ПБ в гаражной мастерской. Были идентифицированы класс пожарной опасности и опасные факторы пожара, а также проработаны список средств, различных методов и меры по обеспечению пожарной безопасности (таблица 7,8), а также разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в диагностическом отделении.

Выявлены экологически опасные стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» (таблица 9) и проработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности при работе на техническом оборудовании (таблица 10).

5 Расчет эффективности спроектированной конструкции

5.1 Определение себестоимости изготовления

Для того чтобы определить затраты на покупку сырья и материалов, необходимых для изготовления конструкции воспользуемся формулой (1) [20]

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (1)$$

С целью упорядочения затрат на покупку сырья и материалов сводим данные в таблицу 11.

Таблица 11 – Затраты на покупку сырья и материалов

Материал (сырье)	Единица измерения	Необходимое кол-во материала	Цена, рублей	Сумма, рублей
Труба прямоугольная	кг	85,9	62	5325,8
Прокат трубный	кг	2,7	15,7	42,39
Уголок	кг	16	51	816
Горячекатаный лист	кг	12	34	408
Грунт	кг	4	69	276
Эмаль	кг	4	87	348
Разное:	–	–	–	750
			ИТОГО:	7966,19
			Расходы на транспортировку и заготовку:	557,63
			ВСЕГО:	8523,82

Для того чтобы определить затраты на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой (2)

$$P_{И} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (2)$$

С целью упорядочения затрат на покупные изделия сводим данные в таблицу 12.

Таблица 12 – Затраты на покупные изделия

Наименование покупного изделия	Кол-во, шт.	Цена за ед., рублей	Сумма, рублей
1	2	3	4
Ручная барабанная лебедка	1	5100	5100
Метизы	–	–	1200
Разное	–	–	1500
ВСЕГО:			7800

5.2 Определение затрат на заработную плату

Расчет затрат на заработную плату выполним по формуле (3)

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (3)$$

С целью упорядочения затрат на выплату основной заработной платы сводим данные в таблицу 13.

Таблица 13 – Затраты на выплату заработных плат

Тип выполняемой операции	Необходимый квалификационный разряд работника	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, рублей/час	Заработная плата, рублей
Заготовительная	3	3	45,3	135,9
Сварочная	5	4	53,64	214,56
Токарная	5	2	53,64	107,28
Фрезерная	4	2	53,64	107,28
Сверлильная	4	5	48,17	240,85
Слесарная	4	3	48,17	144,51
Сборочная	5	5	53,64	268,2
Окрасочная	3	3	48,17	144,51
Испытательная	4	2	48,17	96,34
Итого:				1459,43
Выплата премии:				291,88
Заработная плата (основная):				1751,31

Расчет затрат на выплату дополнительной заработной платы выполним по формуле (4) [20]

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (4)$$

где K_D – коэффициент доплат до часового фонда, $K_D = 1,1$ [20].

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (4)

$$Z_D = 1751,31 \cdot 1,1 = 175,13 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на отчисления ЕСН выполним по формуле (5) [20]

$$O_C = (Z_O + Z_D) \cdot K_C, \quad (28)$$

где K_C – коэффициент доплат до часового фонда, $K_C = 0,26$ [17-19].

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (5)

$$O_C = (1751,31 + 175,13) \cdot 0,26 = 500,87 \text{ руб.}$$

5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования выполним по формуле (6)

$$P_{\text{сод.об}} = Z_O \cdot K_{\text{об}}, \quad (6)$$

где $K_{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, принимаем $K_{\text{об}} = 1,04$ [20].

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (6)

$$P_{\text{сод.об}} = 1751,31 \cdot 1,04 = 1821,36 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на общепроизводственные нужды выполним по формуле (7)

$$P_{\text{опр}} = Z_O \cdot K_{\text{опр}}, \quad (7)$$

где $K_{\text{опр}}$ – коэффициент, учитывающий общепроизводственные расходы, принимаем $K_{\text{опр}} = 1,5$.

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (7)

$$P_{opr} = 1751,31 \cdot 1,5 = 2626,97 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на работу цеха (себестоимость цеховая) выполним по формуле (8)

$$C_{ц} = M + \Pi_{II} + Z_O + Z_D + O_C + P_{соб.об} + P_{opr}. \quad (8)$$

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (8)

$$C_{ц} = 8523,82 + 7800 + 1751,31 + 175,13 + 500,87 + 1821,36 + 2626,97 = 23199,49 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на общехозяйственных расходы выполним по формуле (9)

$$P_{охр} = Z_O \cdot K_{охр}, \quad (32)$$

где $K_{охр}$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, принимаем $K_{охр} = 1,6$.

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (9)

$$P_{охр} = 1751,31 \cdot 1,6 = 2802,10 \text{ руб.}$$

Расчет общих затрат выполним по формуле (10)

$$C_{ПП} = C_{ц} + P_{охр}. \quad (10)$$

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (10)

$$C_{ПП} = 26001,59 + 2802,10 = 26001,59 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на внепроизводственные нужды выполним по формуле (11)

$$P_{BH} = C_{IP} \cdot K_{внепр}, \quad (34)$$

где $K_{внепр}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, принимаем $K_{внепр} = 0,05$.

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (11)

$$P_{BH} = 26001,59 \cdot 0,05 = 1300,07 \text{ руб.}$$

5.4 Определение общих затрат на изготовление конструкции

Расчет общих затрат на изготовление конструкции стенда, покупку материалов, выплату денежных средств выполним по формуле (12)

$$C_{Общ} = C_{IP} + P_{BH}. \quad (12)$$

Выполняем подстановку ранее вычисленных значений в формулу (12)

$$C_{IP} = 26001,59 + 1300,07 = 27301,66 \text{ руб.}$$

Таким образом, ориентировочная стоимость изготовления спроектированного стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент составляет 27301,66 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленной целью, в рамках выполнения ВКР был спроектирован стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент».

В процессе выполнения работы были рассмотрены различные виды подъемников, отличающиеся друг от друга в зависимости от функционального назначения.

Разработаны техническое задание, техническое предложение на разрабатываемую конструкцию стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент», составлено руководство по эксплуатации для безопасной эксплуатации стенда.

Также был разработан технологический процесс подъема/спуска болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания.

Рассмотрен раздел безопасность и экологичность стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент».

Проведен расчет экономической эффективности проектируемой конструкции стенда, по результатам которого ориентировочная стоимость изготовления стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» составляет 27301,66 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Александров, М. П. .Подъемно-транспортные машины : учеб. для машиностроит. спец. вузов / М. П. Александров. - 6-е изд., перераб. - Москва : Высш. шк., 1985. - 520 с.

2 Технологичность конструкций изделий : справочник / Т. К. Алферова [и др.] ; под ред. Ю. Д. Амирова. - Москва : Машиностроение, 1985. - 367 с.

3 Васильев, В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : Учеб. пособие [для самостоят. работы по спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во" / В. И. Васильев; Курган. машиностроит. ин-т. - Курган : Изд-во Курган. машиностроит. ин-та, 1992. - 87 с.

4 Воячек, А. И. Основы проектирования и конструирования машин : учебное пособие / А. И. Воячек, В. В. Сенькин ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пензенский гос. ун-т". - Пенза : Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2008. - 223, [2] с.

5 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 920 с

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

7 Грибков, В. М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В. М. Грибков, П. А. Карпекин. - Москва : Россельхозиздат, 1984. - 223 с.

8 Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с.

9 Краткий каталог современного оборудования для обслуживания автомобилей / Всесоюз. объединение "Союзсельхозтехника" Совета Министров СССР. Гос. всесоюз. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации маш.-тракт. парка "ГосНИТИ". - Москва : [б. и.], 1975. - 118 с.

10 Кудрин, А. И. Основы расчета нестандартного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобиля: Учебное пособие / А. И. Кудрин - Челябинск: Издательство ЮУРГУ, 2005. – 168 с.

11 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

12 Куклин, Н. Г. Детали машин : учеб. для техникумов / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 5-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Илекса, 1999. - 391 с.

13 Малкин, В. С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студентов специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живоглазов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с.

14 Росс, Т. Приспособления для ремонта автомобилей / Т. Росс. - Москва : За рулем, 2004. - 136 с.

15 Биргер, И. А. Расчет на прочность деталей машин : справочник / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1993. - 639 с.

16 Колычев, А. Л. Гаражное оборудование: (Справочник) / А. Л. Колычев, А. С. Жерновков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Автотрансиздат, 1962. - 240 с.

17 Теория механизмов и машин : респ. междувед. научно-тех. сб. Вып. 36 / [редкол.: С. Н. Кожевников (отв. ред.) и др.]. - Харьков : Вища шк., 1984. - 129 с.

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

19 Голубовский, В. И. Детали машин и подъемное оборудование / В. И. Голубовский, И. М. Ковлер. - Алма-Ата : Мектеп, 1985. - 412 с.

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

21 Амирджанова, И.Ю. Правила оформления выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие / И.Ю. Амирджанова, Т.А. Варенцова, В.Г. Виткалов, А.Г. Егоров, В.В. Петрова – Тольятти : ТГУ, 2019, - 145 с.

22 Ballou R.H. Basic Buisness logistics. New York, 1987,438.

23 Levitt T. Exploit the product life cycle. Harvard Business Review, USA, Nov-Dec, 1965.

24 Konig R. Sehmieretchnuk. 1963. - Nr. - 3. - 1964. - Nr. - 1.

25 Vincent I. Managing riskin public services: A rewiew of the international literature // Int. J/Publ/Sector Manag. 1996, vol 2 № 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Инв. № подл.	Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	19.БР.ПЭА.84 7.61.00.000	Информация о документе			Кол.	Примечание	
						Лит.	Лист	Листов			
Перв. поимен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование						
Справ. №	A4			19.БР.ПЭА.84 7.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка				1		
	A1			19.БР.ПЭА.84 7.61.00.000.СБ	Сборочный чертёж				1		
						<u>Сборочные единицы</u>					
			1		19.БР.ПЭА.84 7.61.01.000	Рамка нижняя				1	
			2		19.БР.ПЭА.84 7.61.02.000	Рамка верхняя				1	
			3		19.БР.ПЭА.84 7.61.03.000	Направляющая				4	
			4		19.БР.ПЭА.84 7.61.04.000	Рама опорная				1	
			5		19.БР.ПЭА.84 7.61.05.000	Стопор колёсный				4	
			6		19.БР.ПЭА.84 7.61.06.000	Скат				2	
Подп. и дата				7	19.БР.ПЭА.84 7.61.07.000	Опора промежуточная				2	
				8	19.БР.ПЭА.84 7.61.08.000	Опора крайняя				2	
Инв. № подл.											
						<u>Детали</u>					
				9	19.БР.ПЭА.84 7.61.00.009	Палец верхней рамки				4	
Взам. инв. №				10	19.БР.ПЭА.84 7.61.00.010	Палец опорной рамки				2	
				11	19.БР.ПЭА.84 7.61.00.011	Ось				2	
Подп. и дата											
Инв. № подл.											
	Разраб.	Подлесных В.Н.									
	Пров.	Малкин В.С.									
	Н.контр.	Егоров А.Г.									
	Утв.	Бобровский А.В.									
						Стенд для сборки и обслуживания			Лит.	Лист	Листов
						оболочка "Формула-студент"				1	2
									ТГУ, ИМ,		
									зр. ЭТКДэ-14.01а		
									Формат А4		

Копировал

Формат А4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19.БР.ПЭА.84 7.61.00.000	Лист	
																			2
									Стандартные изделия										
							12		Болт М14х95 ГОСТ 15591-70	1									
							13		Гайка М12х1,25-6Н ГОСТ 15521-70	8									
							14		Гайка М14х1,5-6Н ГОСТ 15521-70	1									
							15		Гайка М8 6Н ГОСТ 15522-70	8									
							16		Ледёдка ЛРБ-680	1									
							17		Цепь 5-1-Т(8)-19 ГОСТ 30441-97	4									
							18		Шайба 2 8Л ГОСТ 6402-70	8									
							19		Шайба 2 14Л ГОСТ 6402-70	1									
							20		Шайба 2 12Л ГОСТ 6402-70	8									
							21		Шпилька М12х1,25-6дх360 ГОСТ 22042-76	4									
							22		Шайба 2.20.37 ГОСТ 11371-78	4									
							23		Шайба А.20.37 ГОСТ 11371 -78	2									

Копировал

Формат А4