

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему 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)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

С.А. Гудкова

(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

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, на основании которой составлена подробная технологическая карта.

Проведена оценка безопасности и экологичности технического объекта.

Проведен расчет себестоимости изготовления стенда.

ВКР бакалавра содержит 59 страниц, в том числе 20 рисунков, 13 таблиц, 26 источников, 1 приложение.

ABSTRACT

The graduation work is devoted to the development of the assembly and maintenance stand for the Formula Student car.

The tasks of the graduation work are the following:

- to study different types of assembly stands and lifting equipment for cars;
- to analyze lifting equipment for cars in the domestic and international markets ;
- to consider methods of engineering solutions;
- to study the car lifting flow;
- to develop the assembly and maintenance stand;
- to develop the manual for the assembly and maintenance stand for the Formula Student car.

The first part of the graduation work describes various types of lifting devices, the equipment parameter. The advantages and disadvantages of modern lifting devices for cars represented in the both domestic and international markets are revealed.

The second part of the graduation work is focused on engineering the assembly and maintenance stand for the Formula Student car based on the upgrading design of the existing stands and the analysis of the registered patents..

The third part of the graduation work describes the safety instructions for the car lift device. The lifting and maintenance process of the Formula Student car is represented.

The forth part of the graduation work describes the safety and ecological compatibility of the engineered assembly and maintenance stand for the Formula Student car.

In the fifth part the cost calculation for the Formula Student stand is revealed. The graduation work consists of an explanatory note on 59 pages including introduction, 20 figures, 13 tables, the list of 26 references including 5 foreign sources and 1 appendix, and the graphic part on 6 A1 sheets.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Обзор конструкций подъемников.....	7
1.1 Парковочные подъемники.....	8
1.2 Мобильные колонные подъемники.....	8
1.3 Подъемники специального назначения	9
2 Конструкторская часть	12
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»	12
2.2 Техническое предложение на разработку стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»	14
2.3 Руководство по эксплуатации.....	24
3 Технологический процесс подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания	31
3.1 Указания по технике безопасности при подъеме болида «Формула-студент».....	31
3.2 Разработка технологического процесса подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания	37
4 Безопасность и экологичность технического объекта	38
4.1 Технологическая карта	39
4.2 Оценка профессиональных рисков	39
4.3 Методы и средства снижения воздействия профессиональных рисков	40
4.4 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ	43
4.5 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар)	44
4.6 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	46

4.7 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	46
5 Экономическая эффективность разработанной конструкции	49
5.1 Себестоимость изготовления конструкции.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация.....	57

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 оснастку 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 Обзор конструкций подъемников

Подъемники позволяют выполнять следующие виды операций: диагностика и ремонт двигателя, подвески, 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.

Скорость подъема немного отличается для разных типов устройств и составляет около двух минут.

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

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

Тип подъемника характеризуется тем, как работает подъемный механизм. Кроме того, он определяется, тем как автомобиль крепится на данном механизме.

По конструкции опорных элементов различают следующие автомобильные подъемники:

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

По типу привода автомобильные подъемники делятся 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:

– стенд должен обеспечивать подъем болида «Формула-студент» со следующими техническими характеристиками: масса – 272 кг; колесная база – 1550 мм; размер колес – 205/50 R13; дорожный просвет - 50 мм.

– для облегчения изготовления 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»);

– подъем/опускание стенда должно обеспечиваться при помощи лебедки;

– предусмотреть возможность размещения лебедки на колонне;

– места подсоединения подъемных средств должны быть выбраны с учетом расположения центра тяжести оборудования (его частей), чтобы исключить возможность опасных наклонов и повреждения оборудования;

– 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;

– 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: 6500x1900x1600;

– масса, не более кг: 110;

– высота подъема, мм: 891.

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, МПС 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.

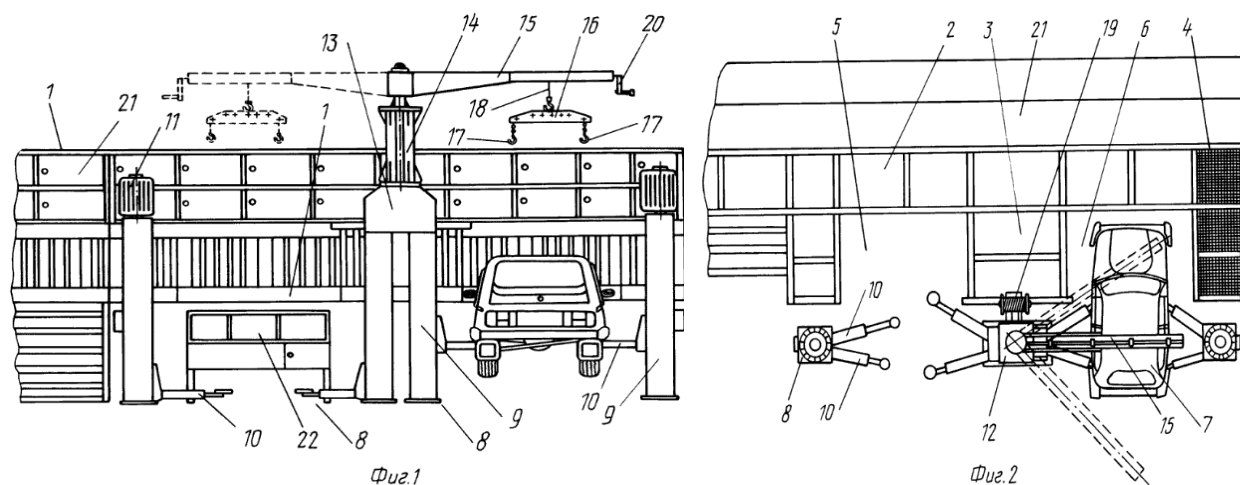


Рисунок 5 - Сборочный стенд для монтажа автомобилей

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. Проводятся 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.

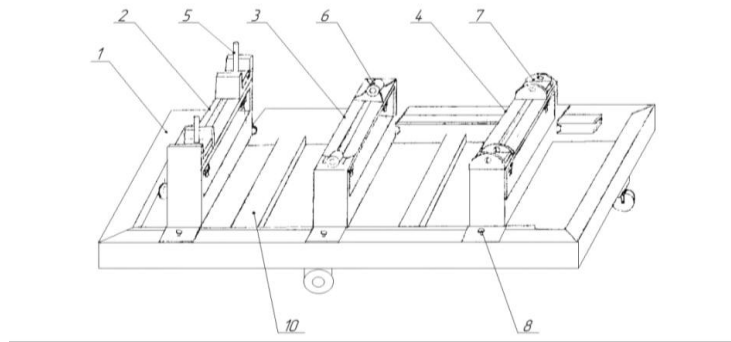


Рисунок 6 - Универсальный стенд-кондуктор для разборки (сборки) кузовов автомобилей

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).

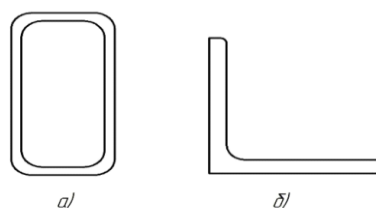


Рисунок 7 - Варианты изготовления рамы

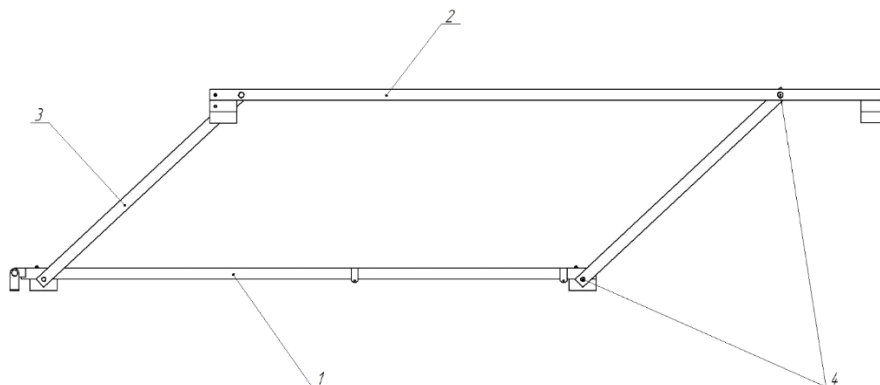
Преимуществом профиля прямоугольного сечения является меньший габаритный размер сечения, следовательно, меньше масса стенда. За счёт плоских поверхностей, профильной трубы технически проще обрабатывать, грунтовать, красить. Плоские грани профиля обеспечивают отличную

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).

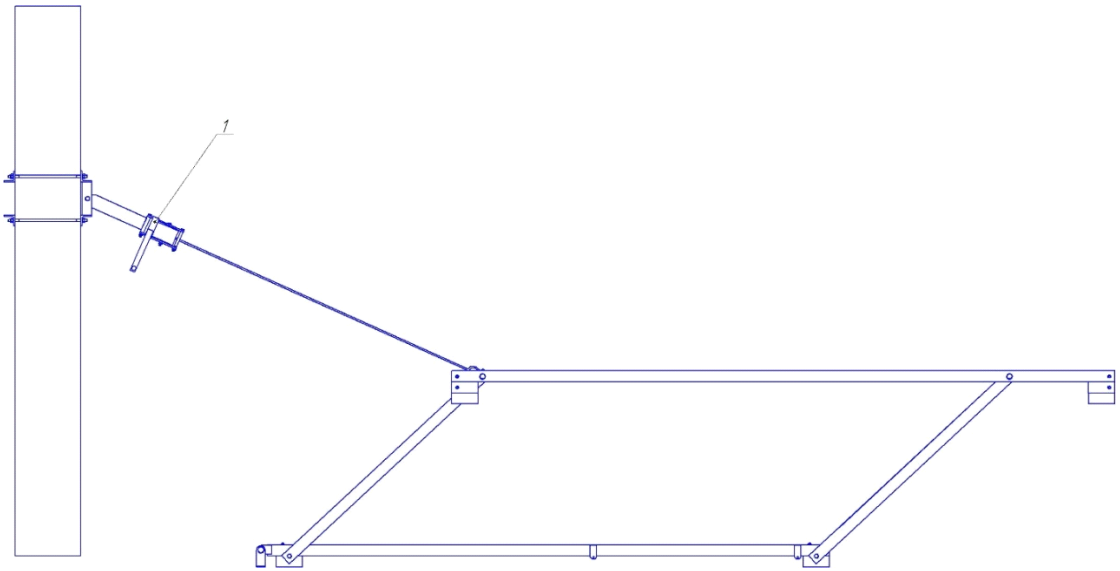


1 –нижняя рамка; 2 – верхняя рамка; 3 - направляющая; 4 - шарнирный механизм

Рисунок 8 - Схема эскиза рамы

Предлагаются два варианта привода для поднятия 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 стенда с механическим приводом.



1 - лебедка

Рисунок 9 - Механический подъемный механизм

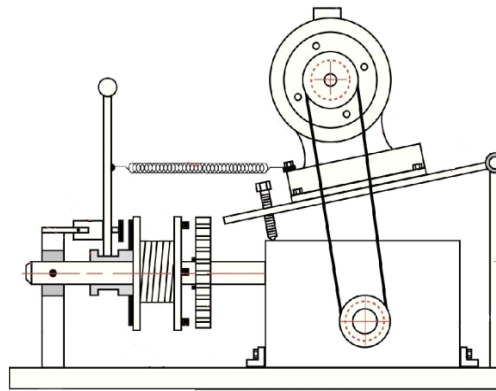


Рисунок 10 - Электроприводной механизм

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.

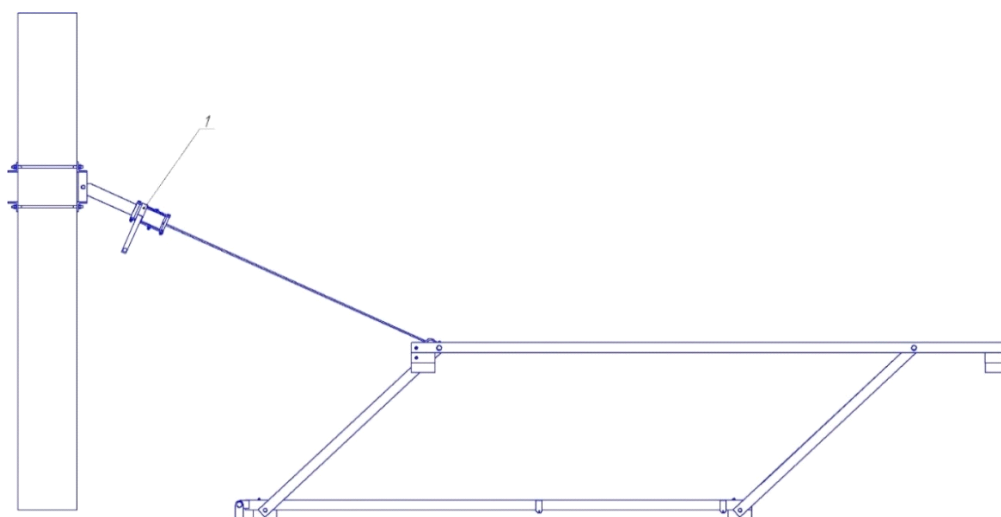
Технические характеристики лебедки ЛРБ-680 представлены в таблице

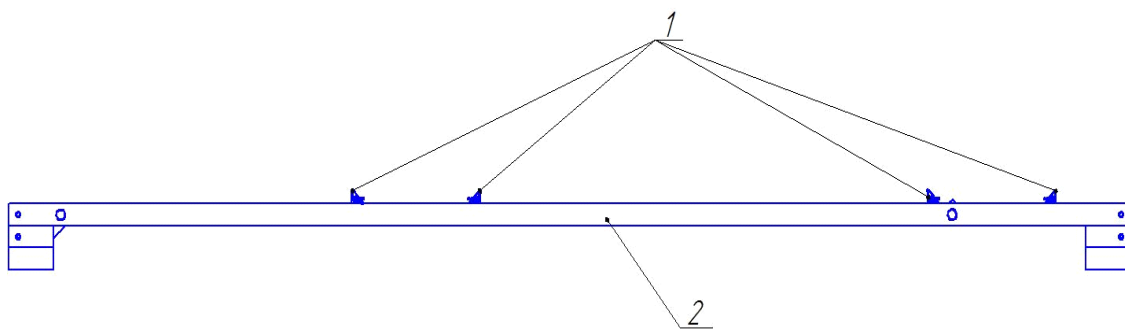
1.

Таблица 1 - Технические характеристики лебедки ЛРБ-680

№ п/п	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, предусмотрены колесные стопоры, которые одеваются после заезда болида на стенд и соединяются цепью (рисунок 12).

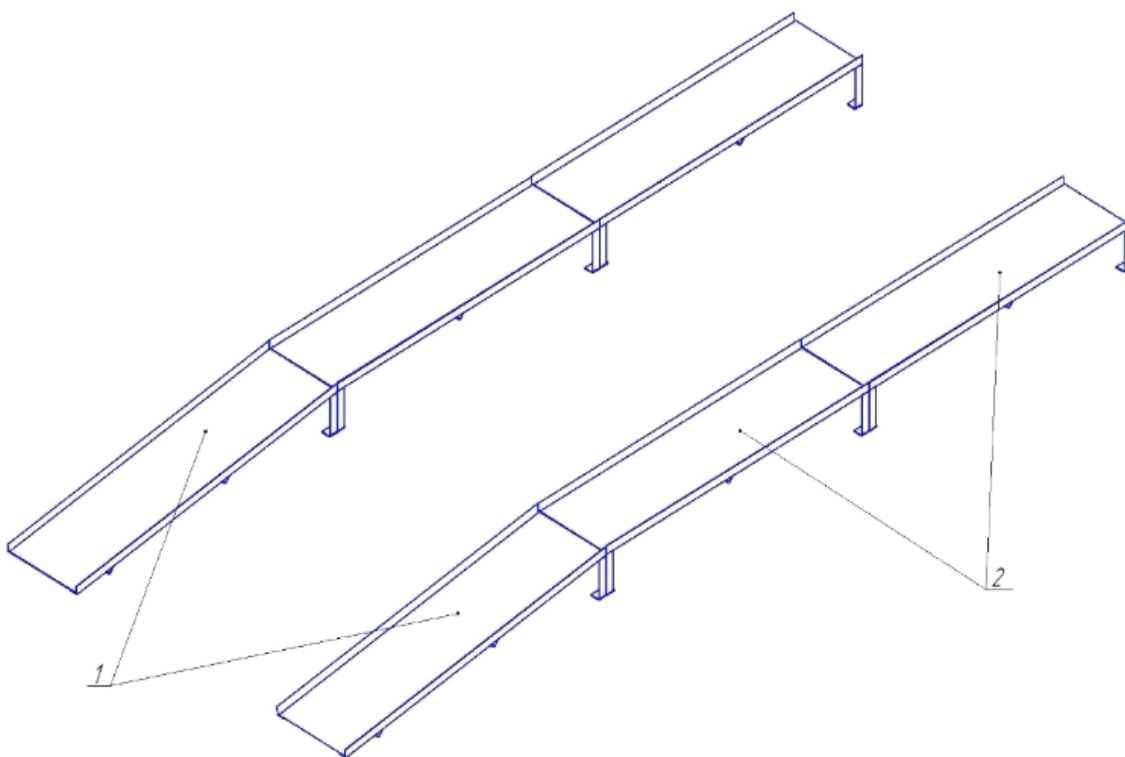




1 –колесные стопоры; 2 – верхняя рамка

Рисунок 12 – Стопоры колес

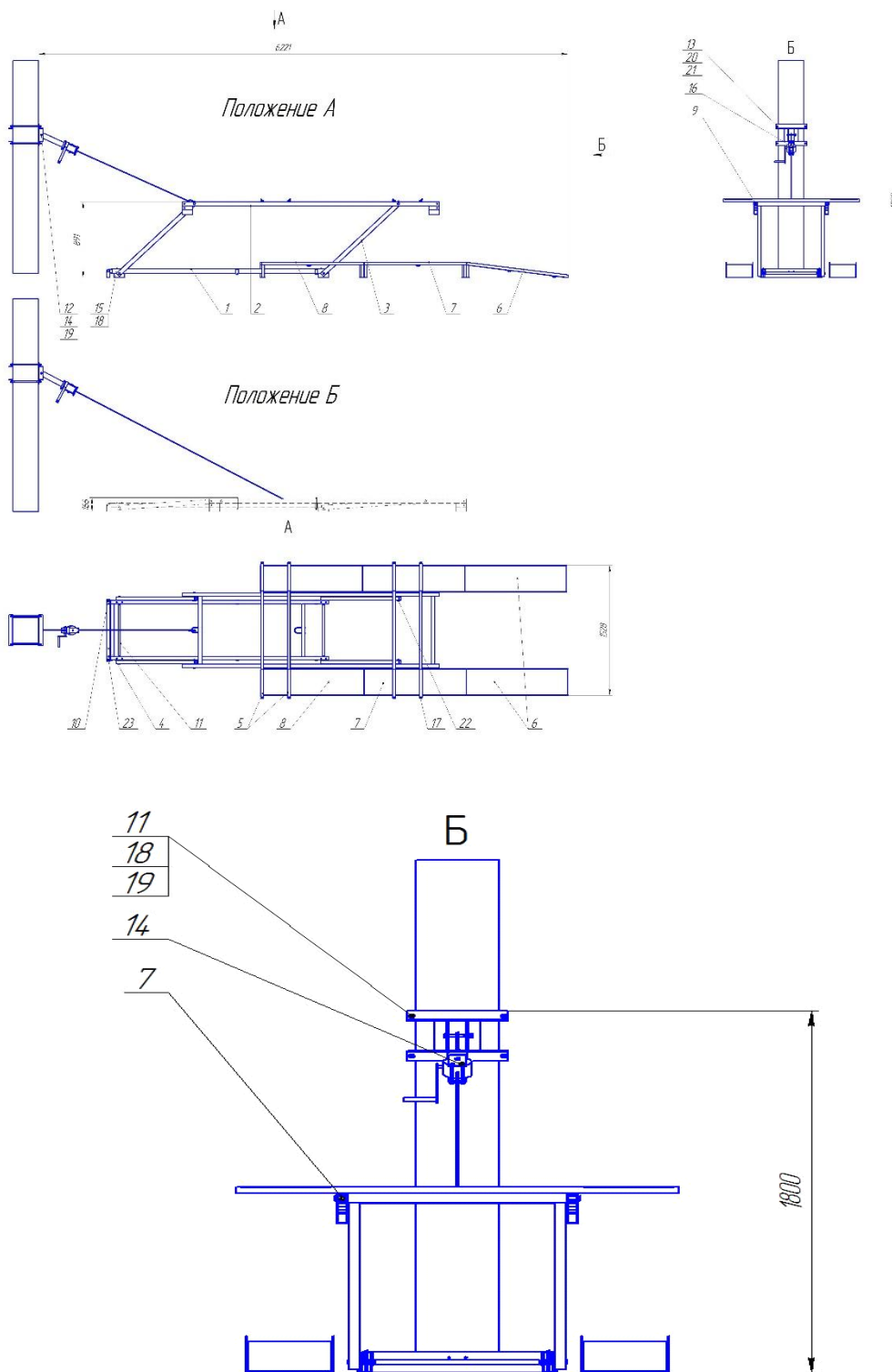
В сложенном состоянии высота стойки составляет всего 166 мм, что позволяет использовать короткую рампу и экономить место. Заезд и съезд на стенд осуществляется при помощи площадки для заезда (рисунок 13).



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 стенда

2.3 Руководство по эксплуатации

Руководство по эксплуатации стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» (далее по тексту – стенд), предназначено для изучения принципа действия стенда и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания.

К работе со стендом допускаются лица, изучившие техническую документацию, прошедшие обучение правилам эксплуатации и технике безопасности.

К обслуживанию, проведению профилактических работ и ремонту стенда допускаются лица, изучившие техническую документацию и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже 3-ей.

Выполнение ремонта стенда осуществляется поставщиками.

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

№ п/п	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 эксплуатируется в разнообразных климатических условиях по ГОСТ 15150-69, группа У2.

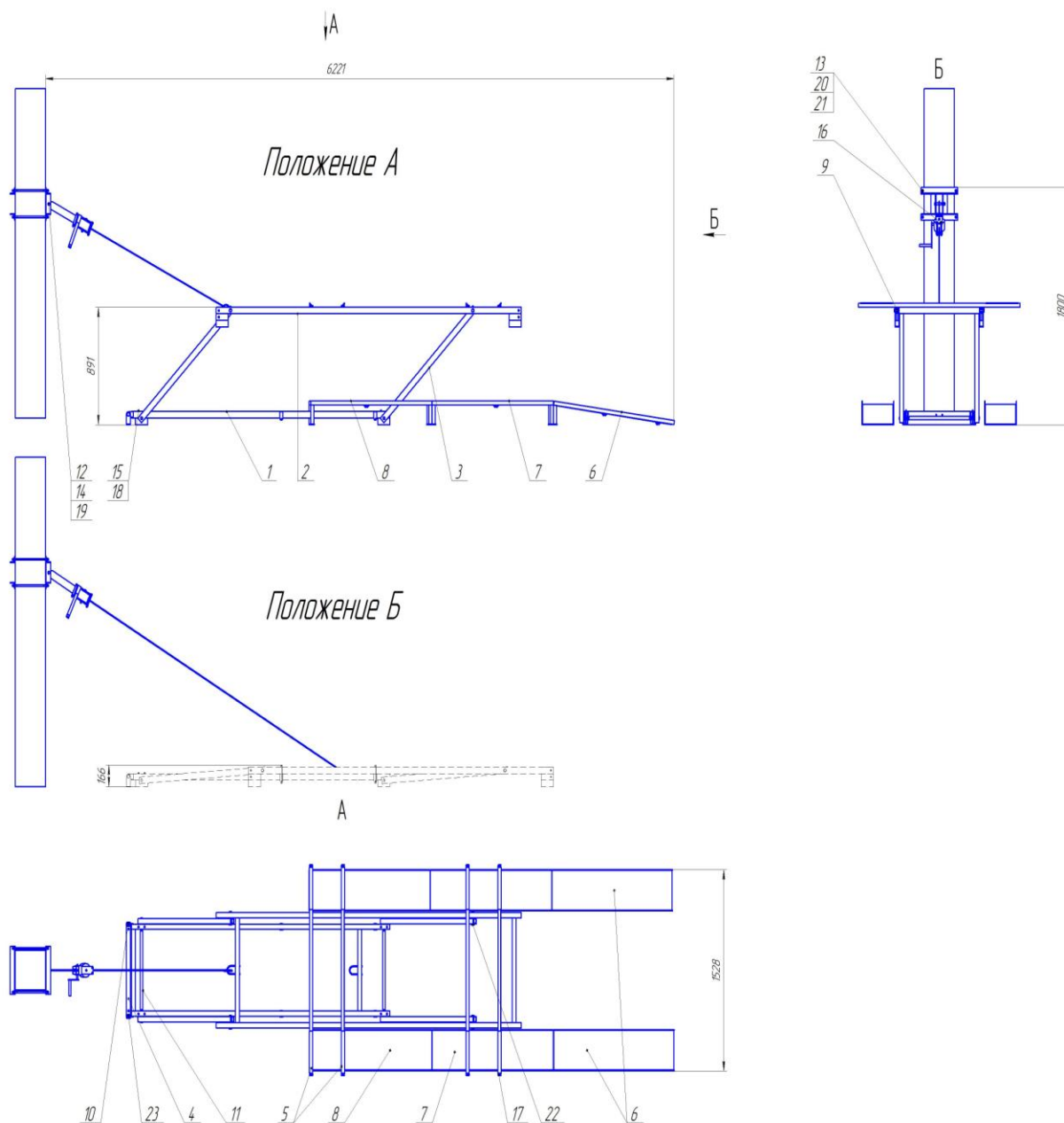
Стенд отвечает всем требованиям, обеспечивающим безопасность потребителя в соответствии с ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

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.

Болид «Формула-студент» закатывается по площадке для заезда/съезда 6 на верхнюю рамку 2 и фиксируется колесными стопорами 5 (рисунок 15). Затем с помощью лебедки 14 и при помощи троса 15 стенд поднимается 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 болида «Формула-Студент»

2.3.5 Подготовка стенда к работе

1. Произвести удаление консервационной смазки с составных частей стенда.

2. Произвести проверку надежности крепления на стенде сборочных единиц и деталей.

3. Произвести проверку работоспособности шарнирных механизмов стенда.

2.3.6 Упаковка

Упаковка технической и производственной документации, техническое обслуживание и внутренняя упаковка компонентов стенда производится в соответствии с чертежом упаковки. Вариант внутренней упаковки - ВУ-1, вариант временной антикоррозионной защиты - ВЗ-15 по ГОСТ 9.014-78. Порядок размещения и крепления компонентов подставки в транспортном контейнере должен соответствовать чертежу упаковки. Транспортировочные контейнеры изготавливаются в соответствии с ГОСТ 24634-81. Изделия, которые требуют коробчатую упаковку, упаковываются в коробки, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 2991-85, ГОСТ 10198-78, ГОСТ 23245-78.

2.3.7. Порядок работы на стенде:

- 1 Убедиться в исправном состоянии механической части стенда.
- 2 Закатить болид по площадке для заезда/съезда на верхнюю рамку.
- 3 Одеть стопоры колес и соединить их цепями.
- 4 Произвести подъем болида.
- 5 Убрать закатные площадки.
- 6 Провести техническое обслуживание болида «Формула-студент».
- 7 Поставить закатные площадки.
- 8 Осуществить спуск болида.
- 9 Разъединить цепи и снять стопоры колес.
- 10 Произвести съезд болида со стенда.
- 11 Привести элементы стенда в положение для хранения.

2.3.8 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 на стенде имеющим неисправности.

По окончании работы и при техническом обслуживании:

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

– производить осмотр троса по всей длине. Избегать попадания посторонних предметов, а также масла, грязи, металлических и острых вещей на барабан при намотке троса, следить за отсутствием расплетеностей и петель на тросе – это снизит срок службы троса, уменьшит его механическую прочность и повысит опасность работы с лебедкой.

– беречь трос от коррозии. Не работать с тросом, если явно видна коррозия в плетении.

2.3.9 Порядок технического обслуживания

а) Общие указания

Техническое обслуживание стенда разделяется на ежедневное и периодическое.

Ежедневное обслуживание стенда выполняется операторами при его эксплуатации. Периодическое обслуживание состоит из профилактических работ и технического обслуживания отдельных узлов, механизмов стенда, и выполняется ежедневно и еженедельно, а также в следующих случаях:

– после проведения работ по регулировке стенда;

- после монтажа/демонтажа и ремонта узлов, механизмов;
- после длительных перерывов в работе стенда.

К периодическому обслуживанию и проведению профилактических работ допускаются лица, изучившие техническую документацию и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже 3-ей.

б) Ежедневное техническое обслуживание

В процессе эксплуатации следует содержать стенд в чистоте. Перед началом работы, необходимо провести проверку крепления органов управления.

в) Профилактические работы

Профилактические работы проводятся в рамках ежегодной проверки технического состояния оборудования, при которой осуществляется визуальная проверка состояния лакокрасочных покрытий, оценка качества крепления деталей и сборочных единиц, надёжности крепёжных соединений и паек.

Подвергнутые коррозии места следует зачистить, покрыть эмалью или лаком и, при необходимости, смазкой. Также рекомендуется проверить при визуальном осмотре полноту укомплектованности стенда и состояние принадлежностей.

При очистке стенда от пыли и жировых пятен запрещается применение органических растворителей, ацетона, сильнодействующих кислот и оснований, повреждающих целостность его защитных покрытий.

2.3.10 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°С до 40°С 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, агрессивных газов и других вредных веществ.

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

2.3.11 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

3.1 Указания по технике безопасности при подъеме болида «Формула-студент»

При проведении операций по обслуживанию ходовой части и нижней части кузова автомобиля необходимо поднять автомобиль над землей. Самый простой способ сделать это - установить автомобиль на эстакаду или поднимать его с помощью подъемника и фиксировать в этом положении с помощью предохранительного винта. Стационарные лифты обеспечивают лучший доступ.

Важнейшей частью подъемной операции является подведение опор подъемных платформ. Все руководства по обслуживанию легковых автомобилей и грузовиков указывают точки на кузове автомобиля, под которыми должны быть поставлены опорные платформы лифта. В последнее время на двери водителя ставится картинка, на которой рекомендуемые места для размещения опорных платформ лифта обозначены треугольниками. Рекомендуемые стандартные местоположения подъемной платформы под кузовом и процедуры подъема приведены в стандарте JRP-1284 Американского общества инженеров автомобильной промышленности (SAE). Эти рекомендации, как правило, включают следующие правила:

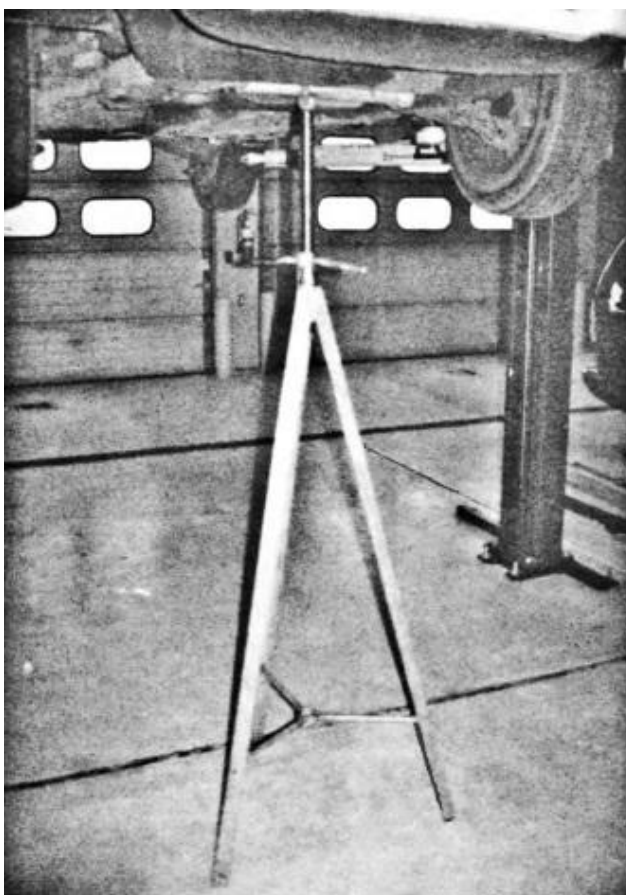
Автомобиль должен быть установлен на подъемнике таким образом, чтобы нагрузка равномерно распределялась по всем опорным платформам, и не на одну из сторон не был перегруз (рисунок 16).

Платформы поддержки подъемника должны быть размещены как можно шире, чтобы создать стабильную платформу.

Опорные подушки должны быть помещены под те части кузова автомобиля, которые имеют достаточную прочность, чтобы выдерживать вес автомобиля.

а) Швы точечной сварки на днище автомобиля обычно считаются сильными участками.

Для дополнительной поддержки поднятого транспортного средства (рисунок 16а) можно использовать винтовую подпорку. Чтобы защитить компоненты кузова от повреждений между ними и опорной платформой опоры, следует уложить деревянный блок (рис. 16б).



а)



б)

Рисунок 16 - Предохранительная винтовая подпорка

ВНИМАНИЕ

Несмотря на то, что сварные швы рекомендуются в качестве местоположения несущих элементов для многих бескаркасных транспортных средств (с несущим корпусом), необходимо следить за тем, чтобы подъемные опоры не были расположены слишком далеко вперед или назад. Если автомобиль установлен неправильно на подъемнике, его баланс может стать нестабильным, в результате чего автомобиль может упасть с подъемника. Это показано на рисунке 17. При этом происшествии никто не пострадал, но машина пришла в негодность.



Рисунок 17 – Падение автомобиля с подъемника

б) Коробчатые элементы несущего корпуса лучше всего подходят для размещения опорных площадок. Необходимо убедиться, что ножки подъемника не опираются на днище автомобиля, пока подъемные платформы лифта не коснутся кузова.

Чаще всего при поднятии автомобиля повреждается следующее:

- молдинг пороговой панели;
- части выхлопной системы (включая каталитический нейтрализатор);
- шины, особенно в случае, когда опорные платформы и рычаги подъемника имеют острые кромки.

Чтобы предотвратить спонтанное движение рычагов лифта, они должны быть заблокированы с помощью зажимов (рисунок 18).

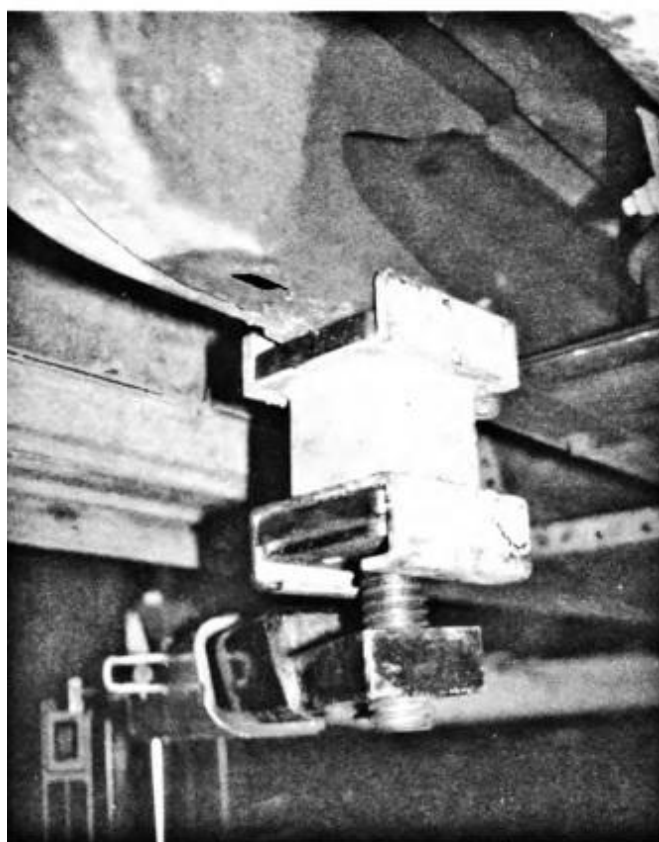


Рисунок 18 – Фиксатор рычага подъемника

Зачастую только с помощью различных адаптеров к подъемным платформам механизма можно обеспечить безопасное поднятие многих моделей пикапов, фургонов и спортивных автомобилей (рисунок 19а). На рисунке 19б показан вид снизу пикапа Chevrolet, на котором показан пример использования адаптеров для опорных подушек подъемника, которые устанавливаются в определенное место, чтобы обеспечить контакт опорных площадок с кузовом транспортного средства.



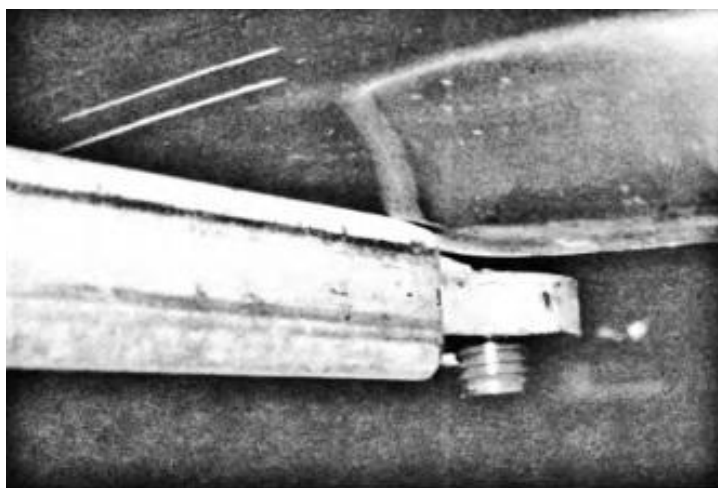
а)



б)

Рисунок 19 - Разнообразные переходники к опорным площадкам подъемника

На рисунке 20а рычаг просто коснулся панели порога. На рисунке 20б показан пример того, что может произойти, если вы надавите на подушку слишком глубоко под днищем автомобиля. Рычаг лифта сделал вмятину в пороговой панели автомобиля.



а)



б)

Рисунок 20 – Неправильная установка рычага подъемника

При подъеме автомобиля сначала поднимите его на небольшую высоту (около 30 см), остановите лифт и встряхните автомобиль, чтобы убедиться, что он остается на подъемных платформах. Только убедившись в этом, продолжайте поднимать автомобиль до требуемой высоты, следя за тем, чтобы его центровка на подъемнике была в норме.

ВНИМАНИЕ

При подъеме (или опускании) автомобиля будьте предельно осторожны - следите за ним, пока этот процесс не закончится. Это не редкость, когда одна сторона или конец лифта останавливаются или ломаются, и, как результат, перекося на одну сторону настолько сильно, что автомобиль может соскользнуть и упасть с лифта. В этом случае

повреждения могут быть не только у автомобиля и самого лифта, но и у людей, которые находятся в опасной близости от механизма.

Перед тем, как выпустить автомобиль, необходимо снять предохранители подъемника и установить управление в спускном режиме. Спуск попытаться сделать максимально гладким, чтобы обеспечить дополнительную безопасность.

Большинство подъемников обеспечивают надежную фиксацию автомобиля на любой необходимой высоте. Удобнее работать, когда рабочая область находится на уровне грудной клетки. При обслуживании компонентов тормозной системы или подвески автомобиля совсем необязательно, чтобы автомобиль стоял на полу или висел над головой. Закрепите автомобиль на такой высоте, чтобы эти узлы были на уровне груди.

3.2 Разработка технологического процесса подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания

В связи с ограниченностью объема пояснительной записки технологический процесс подъема болида «Формула-Студент» представлен на листе графической части ВКР. Общая трудоёмкость 68 чел.-мин. (1,13 чел.-ч.). Исполнитель – слесарь 4-го разряда.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Для предоставления потребителю максимально полной информации о соблюдении необходимой безопасности для предотвращения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации оборудования (устройства) необходимо разработать технологический паспорт безопасности [6].

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

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

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

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

- разработку мероприятий по предотвращению экологических рисков, возникающие при эксплуатации рассматриваемого оборудования;
- мероприятия по предотвращению неблагоприятного антропогенного влияния на окружающую среду.

4.1 Технологическая карта

Технологическая карта стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Технологическая карта стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

Технологический процесс	Технологическая операция, вид производственных работ	Занимаемая должность сотрудника, выполняющего технологический процесс, операцию	Устройство, механизм, оборудование	Одежда, материалы, вещества
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 Оценка профессиональных рисков

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

Перечень основных профессиональных рисков, возникающих при работе на стенде для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Основные профессиональные риски, возникающие при работе на стенде для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

Производственно-технологический и/или эксплуатационно-технологический процесс, разновидность осуществляемых работ	Вредные и опасные технологически-производственные факторы	Очаг происхождения опасного и/или вредного производственного фактора
1 Подъем болида на стенд	<p>Физические опасные и вредные факторы: - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования Нервно-психологические перегрузки: • 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 опасные и вредные факторы: - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования; -недостаток естественного света. Нервно-психологические перегрузки: - 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 опасные и вредные факторы: - острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования Нервно-психологические перегрузки: - перенапряжение анализаторов; - однообразное многократно повторяющиеся действие (монотонность труда)</p>	Болид «Формула-студент», стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»

4.3 Методы и средства снижения воздействия профессиональных рисков

Методы и средства снижения воздействия профессиональных рисков представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные мероприятия и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Индивидуальные средства защиты работника
1	2	3
<p>Движущиеся части машин и механизмов</p>	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Проведение обучения по ОТ; 2) Проведение специальной оценки условий труда на рабочем месте; 3) Организация надлежащей эксплуатации лабораторного оборудования, 4) Техническое перевооружение и модернизация лаборатории <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ 	<p>Оснащение оборудования защитными кожухами.</p> <p>Костюм рабочий Мегаполис Люкс подходит для работы в теплое время года, его также можно использовать в отапливаемых помещениях.</p> <p>Куртка укороченная с застёжкой на молнию "трактор" и ветрозащитной планкой на потайных кнопках. Два глубоких нижних и два многофункциональных нагрудных кармана. Рукава втачные, с налокотниками. Низ куртки регулируется патой на кнопках.</p> <p>Брюки классического покроя с застёжкой на молнию, со шлевками для ремня. Два накладных кармана с усилениями внизу на передних половинках брюк и один карман сзади. Область колен защищена дополнительной накладкой с отверстием для амортизационного вкладыша (из войлока, поролона).</p> <p>Рабочий костюм Мегаполис подойдет для работников всех промышленных отраслей.</p> <p>Перчатки х/б черные, кругловязанные. Перчатки х/б безвредны для кожи рук,</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3
		<p>отличаются комфортностью использования: благодаря свободному воздухообмену не допускают потения рук. Перчатки черные с точечным ПВХ-покрытием наладонника – усовершенствованный вариант простых вязаных х/б перчаток с ПВХ. Специальное точечное полимерное покрытие наладонника обеспечивают дополнительную стойкость изделия к истиранию и защиту от скольжения. Слой полимерного покрытия создает более устойчивое сцепление пальцев рук с деталями и предметами. Рекомендуются черные перчатки с ПВХ к использованию при проведении точных механосборочных работ, связанных с необходимостью надежного захвата детали, инструмента, предмета; для работ, связанных с тяжелым физическим трудом. .</p> <p>3 Полуботинки рабочие "Премиум Traction" – это настоящие классические мужские полуботинки. Хорошо подходящие как к форменной, так и к повседневной одежде. Верх рабочих полуботинок сделан из натуральной кожи хромового дубления.</p> <p>Жесткий задник из термопластического материала, усиленный подносok из термопластического материала, фурнитура - блочки.</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3
Повышенный уровень шума на рабочем месте;		Защитные наушники
Отсутствие или недостаток естественного света		Лампа-переноска
Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Лечебно-профилактические мероприятия: 1) проведение медицинских осмотров работников для определения их годности к работе; 2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха, 3) обустройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат; 4) обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха	

4.4 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ

Мероприятия по обеспечению ПБ разрабатываются в целях повышения устойчивости и пожарной безопасности разрабатываемого устройства, которые включают в себя комплекс технических решений и противопожарных систем, обеспечивающих пожарную безопасность и оптимальную защиту объекта на котором планируется эксплуатировать разрабатываемое оборудование (устройство). Также необходимым этапом в части обеспечения пожарной безопасности является умение производить идентификацию опасных факторов и относить их к определенным классам пожароопасности.

Первичным средством пожаротушения будет выступать: пенный огнетушитель ПО-12 – 1шт, универсальный порошковый огнетушитель 10 л, пожарные краны, пожарный щит с песком для присыпания легко-воспламеняющихся жидкостей, асбестовое полотно размером не менее 1х1м, багор, топор и лом для вскрытия помещений или элементов конструкций.

Мобильным средством является специализированная техника. Стационарные установки системы пожаротушения – спринклера срабатывание, которых происходит в автоматическом режиме. В качестве средства пожарной автоматики возможно применить сигнальные извещатели (дымовой и тепловой), прибор приемно-контрольный, пожарный. Средством индивидуальной защиты работников при пожаре являются противогаз, в том числе гражданский противогаз ГП-7. Пожарный инструмент - лопата совковая, багор. Пожарные сигнализации и оповещение - извещатели ОПС - 11.

В таблице 7 представлена идентификация классов и опасных факторов пожара.

Таблица 7 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

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

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

Производим анализ допустимых мероприятий по сохранению противопожарной безопасности.

Организационно-технические мероприятия по обеспечению ПБ представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Организационно-технические мероприятия по обеспечению ПБ

Технологический процесс, оборудование	Виды реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Требования предъявляемые к обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Стенд для сборки и обслуживания боида «Формула-студент»	Наличие свидетельства по пожарной безопасности на необходимое устройство, приспособления	Приобретение только сертифицированного оборудования
	Инструктажи по пожарной безопасности	Своевременное и регулярное проведение различных видов инструктажей под роспись
	Регулярное и высококачественное осуществление предупредительных и ремонтных работ, модернизации и оптимизация работы энергетического оборудования	Проведение профилактических работ в соответствии с заранее разработанным графиком. Назначение приказом сотрудника, ответственного за проведение своевременных работ
	Наличие предусмотренных законодательством знаков, информационных табличек.	Знаки и информационные таблички безопасности, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
	Расстановка технологического оборудования не создающая затруднений при проведении эвакуационных мероприятий персонала и подходе к средствам пожаротушения	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение персонала к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	Своевременное обновление средств пожаротушения	Огнетушители и других средства пожаротушения всегда должны быть в исправном состоянии. Не допускается использовать средства пожаротушения с истекшим сроком использования
	Разработка эвакуационного плана при пожаре	Наличие действующего эвакуационного плана на предприятии, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах (1 раз в 5 лет)

4.6 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

В таблице 9 представлена идентификация экологических факторов стенда.

Таблица 9 – Идентификация экологических факторов стенда

Наименование технического объекта или технологического процесса	Где предполагается использовать приспособление, устройство, механизм и кем	Влияние технологического устройства на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Влияние технологического устройства на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Влияние технологического устройства на литосферу (почву, растительность, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, и т.д.)
Стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»	Стенд предполагается использовать в помещениях станций технического обслуживания или гаражных мастерских персонал	Не выявлено	Не выявлено	Отработанная, изношенная спецодежда, перчатки, ветошь

4.7 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

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

- технологические (создание безотходных и малоотходных производств);

– санитарно-технические.

В таблице 10 представлен перечень мероприятий, определяющий экологические факторы стенда.

Таблица 10 – Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы стенда

Наименование технического объекта	Стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент»
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на атмосферу	Применение фильтров в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зондах). Контроль за состоянием качества воздуха в зоне выполнения работ
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на литосферу	Складирование и сбор отходов производится в специальные закрытые контейнеры, бочки, которые устанавливаются в специально отведенные места. Непригодная одежда применяется как вторичное сырье для производства ветоши. Отходы вывозятся специализированными организациями, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Индивидуальная ответственность за сохранность окружающей среды.

Выводы по разделу «Безопасность и экологичность технологического оборудования».

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 использования 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 Экономическая эффективность разработанной конструкции

5.1 Себестоимость изготовления конструкции

Статья затрат «Сырье и материалы» рассчитывается по следующей формуле [20]:

$$M = C_M * Q_M * (1 + \frac{K_{мз}}{100}) \quad (3)$$

В таблице 11 представлены затраты, связанные с изготовлением и реализацией конструкции.

Таблица 11 – Затраты, связанные с изготовлением и реализацией конструкции

№ п/п	Наименование сырья / материала	Единица измерения	Норматив расхода	Средняя цена за единицу материала, руб.	Итоговая сумма, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Труба прямоугольная	кг	85,9	50	4295
2	Прокат трубный	кг	2,7	14,5	39,15
3	Уголок	кг	16	40	640
4	Горячекатанный лист	кг	12	28	336
5	Грунт	кг	4	60	240
6	Эмаль	кг	4	80	320
7	Разное:	-	-	-	500
ИТОГО:					6370,15
Расходы связанные с транспортировкой и заготовкой:					191,10
Остатки сырья/материалов:					180
ВСЕГО:					6381,25

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

$$P_u = C_i * \eta_i * (1 + K_{мз} / 100) \quad (4)$$

В таблице 12 представлены затраты на покупные изделия.

Таблица 12 – Затраты на покупные изделия

№ п/п	Наименование	Количество, шт.	Средняя цена за единицу, руб.	Итоговая сумма, руб.
1	2	3	4	5
1	Ручная барабанная лебедка	1	4500	4500
2	Метизы			900
3	Разное			500
ИТОГО:				5900
Расходы связанные с транспортировкой и заготовкой:				177
ВСЕГО:				6077

Статья «Зарплата основная» рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_o = C_p * T * (1 + K_{mз} 100) \quad (5)$$

В таблице 13 представлен расчет статьи «Зарплата основная».

Таблица 13 – Расчет статьи «Зарплата основная»

№ п/п	Наименование операции	Квалификационный разряд работы	Трудоемкость, человек/час	Тарифная ставка, рублей/час	Тарифная заработная плата, рублей
1	Заготовительные работы	3	2	42,17	84,34
2	Сварочные работы	5	4	50,51	202,04
3	Токарные работы	5	2	50,51	101,02
4	Фрезерные работы	4	2	50,51	101,02
5	Сверлильные работы	4	5	45,04	225,2
6	Слесарные работы	4	3	45,04	135,12
7	Сборочные работы	5	5	50,51	252,55
8	Окрасочные работы	3	3	45,04	135,12
9	Испытательные работы	4	2	45,04	90,08
ИТОГО:					1326,49
Выплата премии:					265,29
Заработная плата (основная):					1591,79

Статья «Зарплата дополнительная» рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\partial} = Z_o * K_{\partial} \quad 100 \quad (6)$$

$$Z_{\partial} = 1591,79 * 1,1 - 1 = 159,18 \text{ руб.}$$

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

$$O_c = Z_o + Z_{\partial} * K_c \quad (7)$$

$$O_c = 1591,79 + 159,18 * 0,26 = 455,25 \text{ руб.}$$

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

$$P_{\text{cod.ob}} = Z_o * K_{\text{об}} \quad 100 \quad (8)$$

$$P_{\text{cod.ob}} = 1591,79 * 1,04 = 1655,46 \text{ руб.}$$

Статья «Общепроизводственные расходы» рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{opr}} = Z_o * K_{\text{opr}} \quad 100 \quad (9)$$

$$P_{\text{opr}} = 1591,79 * 1,5 = 2387,69 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_u + Z_o + Z_{\partial} + O_c + P_{\text{cod.ob}} + P_{\text{opr}} \quad (10)$$

$$C_{\text{ц}} = 6381,25 + 6077 + 1591,79 + 159,18 + 455,25 + 1655,46 + 2387,69 = 18707,69 \text{ руб.}$$

Статья «Общехозяйственные расходы» рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{охр} = 3_о * K_{охр} \quad 100 \quad (11)$$

$$P_{охр} = 1591,79 * 1,6 = 2546,86 \text{ руб.}$$

$$C_{пр} = C_{ц} + P_{охр} \quad (12)$$

$$C_{пр} = 18707,6 + 2546,86 = 21254,48 \text{ руб.}$$

Статья «Внепроизводственные расходы» рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{вн} = C_{пр} * K_{внепр} \quad (13)$$

$$P_{вн} = 21254,48 * 0,05 = 1062,72 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы разработан стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-студент», основываясь на конструкции уже разработанных устройств и проведенного анализа зарегистрированных патентов.

Проведена сравнительная оценка основных параметров представленных устройств посредством метода построения циклограммы и определен наиболее подходящее устройство для проведения более подробного анализа.

На основе анализа более прогрессивного аналога разработан собственный стенд, подготовлены презентационные листы, сборочный чертеж конструкции, составлено руководство по эксплуатации и технологическая карта подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания при работе на данном стенде.

Относительная простота разработанной конструкции позволяет изготовить стенд в гаражных условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

2 **Технологичность конструкций изделий** : справочник [Текст] / Т. К. Алферова [и др.] ; под ред. Ю. Д. Амирова. - Москва : Машиностроение, 1985. - 367 с. : ил. - (Библиотека конструктора). - Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-365.Полочный индекс: 658.512.26(035).

3 **Васильев, В. И.** Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : Учеб. пособие [для самостоят. работы по спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во"] [Текст] / 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 [Текст] / 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. : ил.; 20 см.

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

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

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

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

9 **Краткий каталог современного оборудования для обслуживания автомобилей** [Текст] / 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. : ил.

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

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

12 **Куклин, Н. Г.** Детали машин : учеб. для техникумов [Текст] / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 5-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Илекса, 1999. - 391 с. : ил. - Библиогр.: с. 383. - ISBN 5-89382-037-2.

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

14 **Росс, Т.** Приспособления для ремонта автомобилей [Текст] / Т. Росс. - Москва : За рулем, 2004. - 136 с. : ил. - ISBN 5-85907-343-7(2).

15 **Биргер, И. А.** Расчет на прочность деталей машин : справочник [Текст] / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. - 4-е изд., перераб. и доп.

- Москва : Машиностроение, 1993. - 639 с. : ил. - Библиогр.: с. 625-629. - Предм. указ.: с. 630-639.

16 **Колычев, А. Л.** Гаражное оборудование [Текст] : (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 [Текст] / [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 [Текст] / ред. совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.] ; ред.-сост. В. В. Ключев, А. П. Гусенков ; отв. ред. тома К. С. Колесников. - Москва : Машиностроение, 2001. - 592 с.

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

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.** Sehmiertechnik. 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.

26 **Werner E.** Schmierungstechnik. 1976. - № 10. - S. 293-295.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

