

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка стенда для проведения сборочно-разборочных работ
спортивного болида класса «Формула-Студент». Компоновка

Студент

А.С. Атанов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Выбор темы по разработке компоновки стенда, предназначенного для проведения сборочных работ и обслуживания болида «Формула-Студент» обусловлен необходимостью постоянного усовершенствования болида путем модернизации его узлов и (или) замены его агрегатов на более усовершенствованные (при должном финансировании проекта).

В связи с высоким уровнем подготовки студентов принято решение разработать технический проект используя моделирование в программной среде Компас 3д для дальнейшего его изготовления.

В работе произведен глубокий анализ преимуществ и недостатков существующих стендов (подъемников), служащих для подъема автомобилей, осуществлен обзор подъемников. Сформировано техническое задание по разработке стенда для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида «Формула-Студент» опираясь на обзор литературы, анализ преимуществ и недостатков представленных на отечественном и зарубежных рынках устройств. На основании технического задания представлено техническое предложение, составлено руководство по эксплуатации.

Разработан технологический процесс по использованию стенда для подъема и обслуживания болида «Формула-студент».

Рассмотрен раздел «Безопасность и экологичность технического объекта, предложены различные варианты снижения вероятности причинения травм на предприятии, технические средства для обеспечения пожарной безопасности, пути обеспечения экологической безопасности;

Произведен экономический расчет по основным видам затрат на производство стенда, приобретения материалов, и затрат связанных с выплатой денежных средств.

Выпуская квалификационная работа бакалавра содержит 55 страниц, включая 18 рисунков, 10 таблиц, 25 источников, 5 из которых иностранные.

Также в конце работы представлено приложение (спецификация).

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| 1 Обзор конструкций подъемников..... | 7 |
| 1.1 Парковочные подъемники..... | 8 |
| 1.2 Мобильно-колонные подъемники..... | 9 |
| 1.3 Подъемники специального назначения..... | 9 |
| 2 Конструкторская часть | 12 |
| 2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида «Формула-студент»..... | 12 |
| 2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида «Формула-студент»..... | 15 |
| 2.3 Руководство по эксплуатации стенда для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида «Формула-студент»..... | 23 |
| 3 Технологический процесс подъема болида для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида | 29 |
| 3.1 Указания по технике безопасности..... | 29 |
| 3.2 Разработка технологического процесса подъема болида «Формула-студент» для проведения технического обслуживания..... | 34 |
| 4 Безопасность и экологичность технического объекта | 35 |
| 4.1 Оценка профессиональных угроз здоровью..... | 36 |
| 4.2 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ..... | 37 |
| 4.3 Обеспечение природоохранной безопасности рассматриваемой зоны (участка, отделения) предприятия..... | 41 |
| 4.4 Мероприятия по снижению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду | 41 |
| 5 Экономическая эффективность разработанной конструкции | 43 |

| | |
|--|----|
| 5.1 Себестоимость изготовления конструкции..... | 43 |
| 5.2 Затраты на зарплату работников..... | 44 |
| 5.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования..... | 45 |
| 5.4 Общие затраты на изготовление стапеля | 47 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 48 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 49 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А | 53 |

ВВЕДЕНИЕ

Значительную часть совокупности объектов производственной технологической оснастки составляют механосборочные приспособления. Приспособление в машиностроении представляет собой вспомогательное устройство технологического оборудования, используемое в операциях механической обработки, а также сборки и контроля [1].

Благодаря использованию приспособлений, возможно, увеличить точность сборки, сократить себестоимость продукции, обеспечить безопасность и упрощение выполнения работы, рационализировать численность рабочих и нормы трудового времени, организовать обслуживание и повысить технологические возможности оборудования, что необходимо для выпуска продукции.

Рост темпа современного производства обуславливает частую смену объектов технологического процесса, вызывает необходимость создания оригинальных конструкций, систем и приспособлений, методику их проектирования и сборки для обеспечения сокращения сроков подготовки производства и упрощения технологического процесса.

В процессе серийного производства необходимо использование специализированных, быстроналаживаемых и обратимых систем приспособлений, а мелкосерийные и единичные производства используют в основном универсально-сборное оборудование.

Интенсивность производства и необходимость оперативного устранения неисправностей эксплуатируемых изделий определяют необходимость изучения влияния оборудования на точность и производительность выполняемых операций и проектирования приспособлений с учетом требований процессу изготовления или ремонта конечной детали. Разработка унифицированных и стандартизированных элементов приспособлений выполняется с использованием автоматизированных средств проектирования на компьютерах [24].

Стоимость и сроки подготовки производства или обслуживающих систем зависят от величины трудозатрат, времени проектирования и изготовления оборудования и инструментов. Наибольший удельный вес в общей массе оснастки и инструментов имеет стандартное оборудование.

1 Обзор конструкций подъемников

В машиностроении задача увеличения производительности труда обычно решается путем ввода в эксплуатацию нового современного оборудования, модернизации старого и создания систем универсальных приспособлений. Использование универсальной переналаживаемой научно-технической оснастки гарантирует расширение технических функций. К такому универсальному оборудованию относятся автомобильные подъемники.

Подъемники позволяют осуществлять операции по диагностированию и ремонту двигателя, агрегатов, подвески, трансмиссии автомобиля, а так же другую профилактическую работу, в том числе и шиномонтажные работы.

Основные параметры подъемника: высота, скорость и синхронность подъема (для ножничных подъемников), а также его грузоподъемность и варианты исполнения подъемного механизма[19].

Скорость подъема не существенно отличается для различных видов устройств и составляет приблизительно одну-две минуты (при одинаковой высоте подъема 2000 мм). Подъем автомобиля обычно осуществляется на высоту около 2000 мм. Общая высота подъемника находится в диапазоне от 3500 до 3700 мм. Подъем на более высокое расстояние осуществляется очень редко, например при обслуживании грузовых автомобилей с высокой крышей. При этом высота подъемника будет составлять около 4000 – 4200 мм. Грузоподъемность подъемника – это предельный вес автомобиля, который может поднять подъемник на необходимую высоту, с обеспечением безопасности [2].

Автомобильные подъемники в зависимости от конструкций опорных частей бывают ножничные, стоечные, мобильно-колонные подъемники, плунжерные, специальные подъемники.

Автомобильные подъемники в зависимости от типа привода подразделяются на: электрогидравлические, электромеханические, пневматические, пневмогидравлические и ручные гидравлические.

1.1 Парковочные подъемники

Парковочный подъемник представлен на рисунке 1.1. Он предназначен для подъема автомобиля, тем самым идет задействование объем помещения, а не только его площадь. Вследствие чего отпадает надобность строить большие парковочные места для одного и того же количества автомобилей. Применяются на подземных паркингах, улицах, автостоянках и так далее. На территории Российской Федерации большого применения в настоящее время не получили. Хотя при существующем ежегодном росте количества автомобилей, возможно, получат большое распространение [1].



Рисунок 1.1 – Парковочный подъемник

1.2 Мобильно-колонные подъемники

Пример мобильно-колонного подъемника представлен на рисунке 1.2. Они являются универсальным решением для проведения технического обслуживания легкового и грузового транспорта. Для мобильных колонных подъемников отсутствуют жесткие требования к основанию. Поэтому зачастую используются на улице. Их использование позволяет экономить место и увеличивать площадь рабочего места. Мобильно-колонные подъемники просты в эксплуатации, и не возникают сложности при их установке. Как показывает опыт эксплуатации, конструкция подъемника является надежной [23].



Рисунок 1.2 – Мобильно-колонные подъемники

1.3 Подъемники специального назначения

Одним из разновидностей подъемников является подъемник специального назначения. Такие подъемники редко используются в

автотранспортных предприятиях, станциях технического обслуживания. К таким относятся подъемники для шиномонтажных, кузовных работ [3].

Подъемник, предназначенный для проведения шиномонтажных работ, представлен на рисунке 1.3. Его используют для замены колес автомобиля.



Рисунок 1.3 – Подъемник, обеспечивающий беспрепятственное снятие колес с автомобиля (шиномонтажный подъемник)

Однако необходимо отметить, что высота подъема шиномонтажных подъемников не высока (для удобства монтажа/демонтажа колес). Шиномонтажные подъемники отличаются простотой монтажа и значительными расходами на их обслуживание.

На рисунке 1.4 представлен подъемник для кузовного ремонта. Они бывают с пневмогидравлическим или пневматическим типом привода.

Отличительная особенность подъемников для осуществления кузовного ремонта – это небольшая высота подъема (от 0,4 до 1 метра). Пневматические подъемники отличаются быстротой подъема автомобиля, что влияет на рост производительности труда.



Рисунок 1.4 – Гидропневматический подъемник

Платформенные подъемники являются широко распространенными из-за удобства подъема и отсутствия возможности опрокидывания автомобиля, а также стоимости приобретения данного вида подъемника. Они различаются по размерам, грузоподъемности и в основном применяется гидравлический привод. Работа гидропривода осуществляется при помощи масляной станции, которая создает необходимое давление и пропускает жидкость (масло) по трубопроводам. Также на рынке представлены платформенные подъемники, которые оборудованы специальным оборудованием, позволяющими проводить ремонт и техническое обслуживание специализированной техники [25].

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида «Формула-студент»

Стенд для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида класса «Формула-Студент» конструктивно должен представлять собой металлическую раму, позволяющая обеспечить подъем болида. Стенд является гаражным оборудованием.

Для технического обслуживания, сборки, ремонта автомобиля необходим доступ к его нижней части. Зачастую для этого применяются смотровые ямы. Однако у смотровых ям есть множество недостатков:

- стекание грязи, воды, масла с днища транспортного средства;
- недостаточность освещения и необходимость использования переносных ламп, ограничивающих свободу действий мастера в процессе ремонта;
- ограниченность пространства ямы;
- необходимость использования вспомогательных грузоподъемных механизмов для замены узлов и агрегатов.

На основании вышеизложенных недостатков можно сделать вывод, что использование стенда более эффективно.

Стенд будет эксплуатироваться на СТО или в гаражной мастерской в условиях нормальной влажности и при температуре окружающей среды $+20^{\circ}\text{C}$ ($\pm 5^{\circ}\text{C}$).

Задание на формирование выпускной квалификационной работы выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» института машиностроения ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

При разработке конструкции стенда особое внимание необходимо уделить следующим источникам информации:

1. «Испытания автомобилей», Балабин И.В., Куров Б.А., Лаптев С.А., 1988г.;
2. «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования», Бондаренко Е.В., Фаскиев Р.С., 2011г.;
3. Журнал «Автомобильный транспорт» 1999-2002 гг.;
4. «Детали машин и основы конструирования», Ханов А.М., 2010г.;
5. «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», Светлов М.В., 2012г.;
6. «Ремонт машин, Технология, Оборудование, Организация», Иванов В.П., 2006г.;
7. «Справочник конструктора, Проектирование машин и их деталей», том 2, Фещенко В.Н., 2016г.

Также при разработке стенда необходимо обратить внимание на авторские патенты класса МПК В60S5/00, В66F7/26, G01M.

Стенд должен состоять из опорной и подъемной рамы, двух стоек, труб для соединений, шарнирных механизмов, подъемного устройства и площадки для осуществления заезда.

Требования к конструкции данного стенда:

– стенд должен обеспечивать подъем болида «Формула-студент», который в свою очередь имеет следующие технические характеристики:

- а. масса, кг не более 280;
- б. колесная база, мм 1550;
- в. размер колес 205/50 R13;
- г. дорожный просвет, мм 50 мм.

– для облегчения изготовления стенда конструкция должна быть проста в изготовлении и использовании по назначению, а также должен обеспечиваться удобный доступ к узлам и механизмам болида;

– подъем/опускание стенда должен обеспечиваться при помощи лебедки;

– предусмотреть возможность размещения лебедки на колонне;

– все места присоединения подъемного устройства должны быть выбраны с учетом центра тяжести станда, чтобы избежать опрокидывания болида;

– необходимо предусмотреть удобный доступ к механизмам для проведения обслуживания болида (регулировочные, смазочные работы).

Рабочее место, оснащенное стандом должно соответствовать всем нормам безопасности труда, включая пожарную безопасность и электрическую.

Ориентировочно принимаем следующие технические характеристики станда:

- длина, мм не более 6250;
- ширина, мм не более 1850;
- высота, мм не более 1650;
- масса, кг не более 120;
- высота подъема, мм 900.

Стенд для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида необходимо изготовить в 1 экземпляре (без обеспечения серийного производства для последующей продажи). Поиск на патентную чистоту проводить не требуется.

Стенд должен использоваться специалистами, которым не понадобится проходить внеплановые (дополнительные) инструктажи, а разработанное руководство по эксплуатации в полном объеме будет объяснять принцип работы станда.

В руководстве по эксплуатации станда необходимо предусмотреть:

– обеспечение плановых технических обслуживаний, которые необходимо будет проводить не чаще двух раз в год;

– устройство станда, а также пошаговую инструкцию по сборке/разборке станда, а также необходимые операции при плановых и (или) внеплановых заменах деталей при отказе в работе;

– гарантийные обязательства с указанием срока гарантии.

В процессе выполнения задания разработка технического предложения должна быть сопровождена эскизным проектом.

На экспертизу предоставить в письменном варианте техническое задание, техническое предложение, экономические расчеты и чертежи. Место проведения экспертизы кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета. Согласование с другими организациями не требуется.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида «Формула-студент»

Техническое задание по разработке стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент» (далее стенд) и конструкторской документации по нему, выданное кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобиля», дополнительных уточнений не требует.

Конструкция стенда включает в себя 4 основные части: пространственную металлическую раму, представляющую собой две стойки с шарнирным механизмом, две рамки, площадку для въезда/съезда и подъемное устройство. Стенд обеспечивает подъем спортивного болида «Формула-студент» для проведения сборочно-разборочных работ по обслуживанию и ремонту.

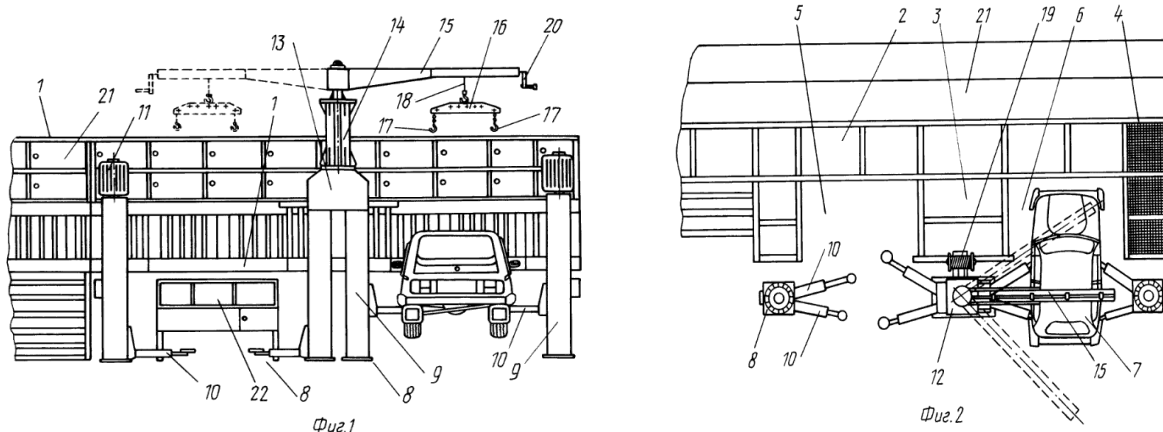
Поиск аналогов стенда показал, что существуют запатентованные сборочные стенды (патенты № 2023648, РФ, МРС В66F7/26, В60S5/00).

Ниже рассмотрим их более подробно.

Сборочный стенд, разработанный по патенту № 2023648, (рисунок 2.1) включает в себя основание 1, состоит из поперечных 2 и продольных 3 перегородок с верхними горизонтальными платформами 4. Перегородки 2, 3 образуют две камеры 5 и 6, каждая из которых оснащена подъемником 8 для подъема автомобиля 7. Подъемник представляет собой вертикальные стойки 9 с подъемными лапками 10. Электродвигатель 11, установленный сверху

одной стойки подъемника, осуществляет подъем данных лапок. В районе свободных сторон перегородок 2 установлены стеллажи. Вершины двух соседних вертикальных стоек смежных подъемников соединяются грузоподъемным устройством 12 [5].

Грузоподъемное устройство включает в себя основание 13, колонну 14 и стрелу 15, последняя из которых вращается в горизонтальной плоскости. Траверс 16 с захватами 17 для груза используется для подъема узлов и агрегатов транспортного средства с использованием троса 18 лебедки 19. Лебедка перемещается на грузоподъемном механизме при помощи рукоятки 20. На стенде установлены закрытые стеллажи 21 и 22 для инструментов.



- 1 – основание; 2 – перегородка поперечная; 3 – перегородка продольная;
 4 – платформа горизонтальная; 5, 6 – перегородки; 7 – автомобиль; 8 – подъемник;
 9 – стойка вертикальная; 10 – подъемные лапы; 11 – электродвигатель;
 12 – грузоподъемное устройство; 13 – основание грузоподъемного устройства;
 14 – колонна; 15 – стрела; 16 – траверс; 17 – захваты; 18 – трос лебедки; 19 – лебедка;
 20 – рукоятка лебедки; 21, 22 – стеллажи

Рисунок 2.1 – Сборочный стенд для монтажа автомобилей

Принцип работы стенда представлен ниже.

Для осуществления сборки, разборки или обслуживания автомобиль помещается в камеру, после чего с помощью подъемного и грузоподъемного

устройства над транспортным средством осуществляются манипуляции (сборка, разборка, обслуживание) при помощи инструментов, расположенных в шкафах.

Недостатком этого устройства являются большие габариты, неудобство работы и высокая цена производства.

Универсальный стенд для осуществления сборки и разборки кузовов легковых автомобилей, различных марок (полезная модель 70368) представлен на рисунке 2.2.

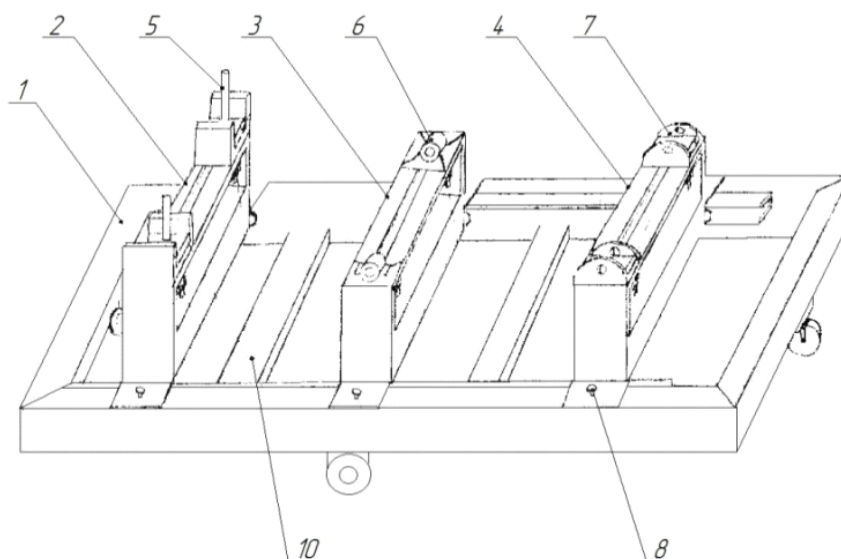
Стенд представляет собой раму 1, в которой располагаются два канала 10, которые выполняют функцию направляющих. По ним перемещаются передние стойки 2, средние стойки 3 и задние стойки 4, каждая из которых имеет четыре подшипника (шариковых). Стойка закрепляется при помощи двух защелок 9, которые затягиваются болтами 8 [7].

На стойке располагаются пары наконечников 5, 6, 7, которые закреплены на стойке через прорези. Установив необходимую ширину, наконечники фиксируются гайками 12, 13, 15.

Использование наконечников 5 для выставления размеров корпуса имеет большое значение, так как точность экспозиции влияет на корректность установки автомобильных узлов.

Наконечники 6 представляют собой цилиндрические проушины, к которым кузов крепится в точках крепления задних рессор автомобиля. Фиксация корпуса осуществляется путем вставки в наконечники стопорных штифтов. А наконечники 7 являются опорой крепления кузова автомобиля в местах крепления задних рессор. Положение тела также фиксируется с помощью запирающих пальцев.

Для повышения мобильности при транспортировке на стенде размещены четыре ролика, два из которых (передний и задний) являются поворотными, а два других, расположенных посередине стенда – не поворотные [7,8].



- 1 – рама; 2, 3, 4 – стойки; 5, 6, 7 – наконечники крепления кузова; 8 – болт;
 9 – фиксирующие лапы; 10 – зажим; 11 – планки, 12, 13, 14, 15 – гайки;
 16, 17, 18 – катки

Рисунок 2.2 – Универсальный стенд для разборки (сборки) кузовов легковых автомобилей

Принцип работы стенда представлен ниже.

При помощи стоек, наконечников креплений корпуса и набора прокладок устанавливают габаритные размеры. Выставленные размеры фиксируются при помощи болтов и гаек. После этого осуществляются работы по разборке узлов автомобиля для их замены, с последующей сборкой. Также возможно проводить процедуры по обслуживанию автомобиля. Чтобы снять кузов, работа выполняется в обратном порядке [9].

Недостатком этого стенда является низкая производительность и сложность конструкции.

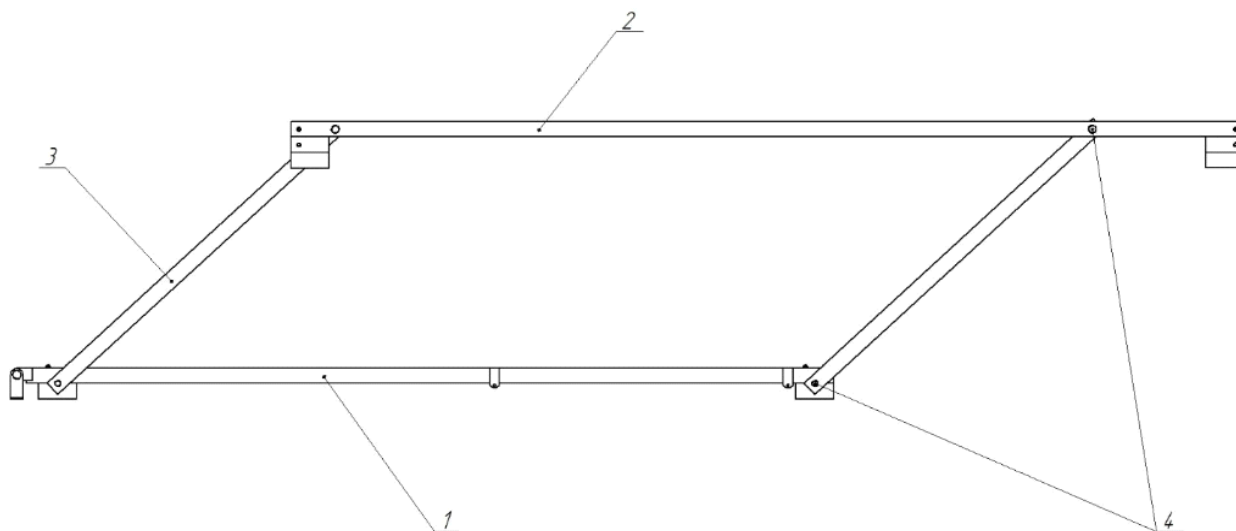
Проведенный анализ конструкций стендов и их аналогов показал, что ни один из них полностью не соответствует требованиям, изложенным в техническом задании, что требует разработки нового проекта, возможно с использованием имеющегося опыта и проделанного анализа.

Приступая к разработке стенда в первую очередь требуется, определить конструкцию рамы, обеспечивающую прочное и долговечное крепление элементов стенда.

Руководствуясь условиями технического задания, было принято решение изготавливать раму из профиля прямоугольного сечения, так как это является конструктивно оптимальным решением, с наиболее выгодными прочностными и геометрическими характеристиками (в поперечном сечении из-за симметричного распределения материалов по всему периметру).

Перед сварочными работами необходимо осуществить зачистку острых кромок, заусенцев для обеспечения более плотного прилегания граней профиля, обезжиривание, а также для обеспечения перпендикулярности расположения профилей необходимо воспользоваться угловым зажимом.

В программной среде компас 3д конструируем раму (рисунок 2.3).



1 – рама (нижняя); 2 – рама (верхняя); 3 – направляющая; 4 – шарнирный механизм

Рисунок 2.3 – Схема эскиза рамы

Существует два типа механизмов подъема стенда:

- с механическим приводом (рисунок 2.4);
- с электрическим приводом (рисунок 2.5).

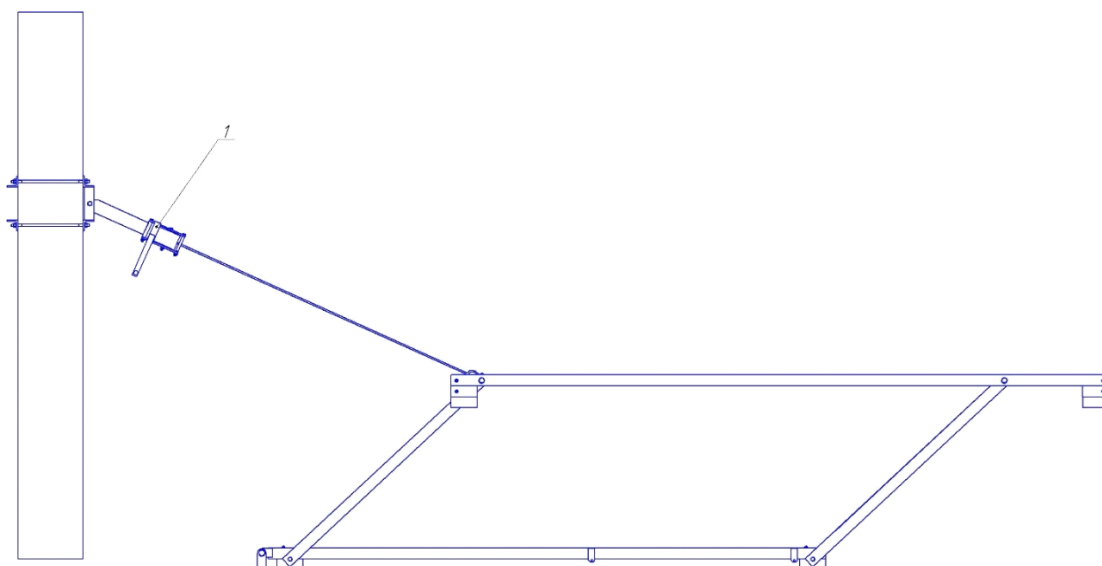


Рисунок 2.4 – Механический подъемный механизм

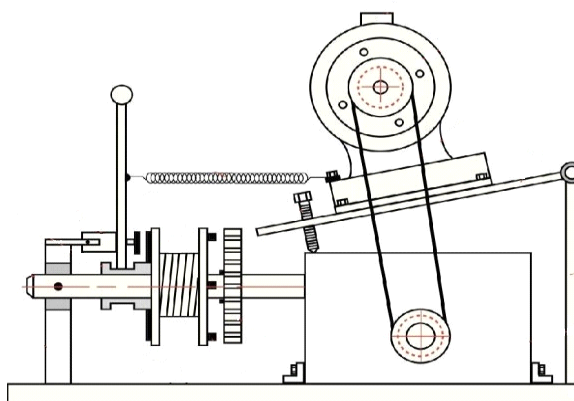


Рисунок 2.5 – Электроприводной механизм

Достоинством механического привода является простота конструкции подъемного механизма, однако количество используемого металла больше, нежели в механизме с электроприводом. Преимуществом второго типа является автоматизация подъемного процесса, но при этом экономические затраты на изготовление станда велики. В связи с этим, более подходящим вариантом является рассмотрение станда с механическим приводом.

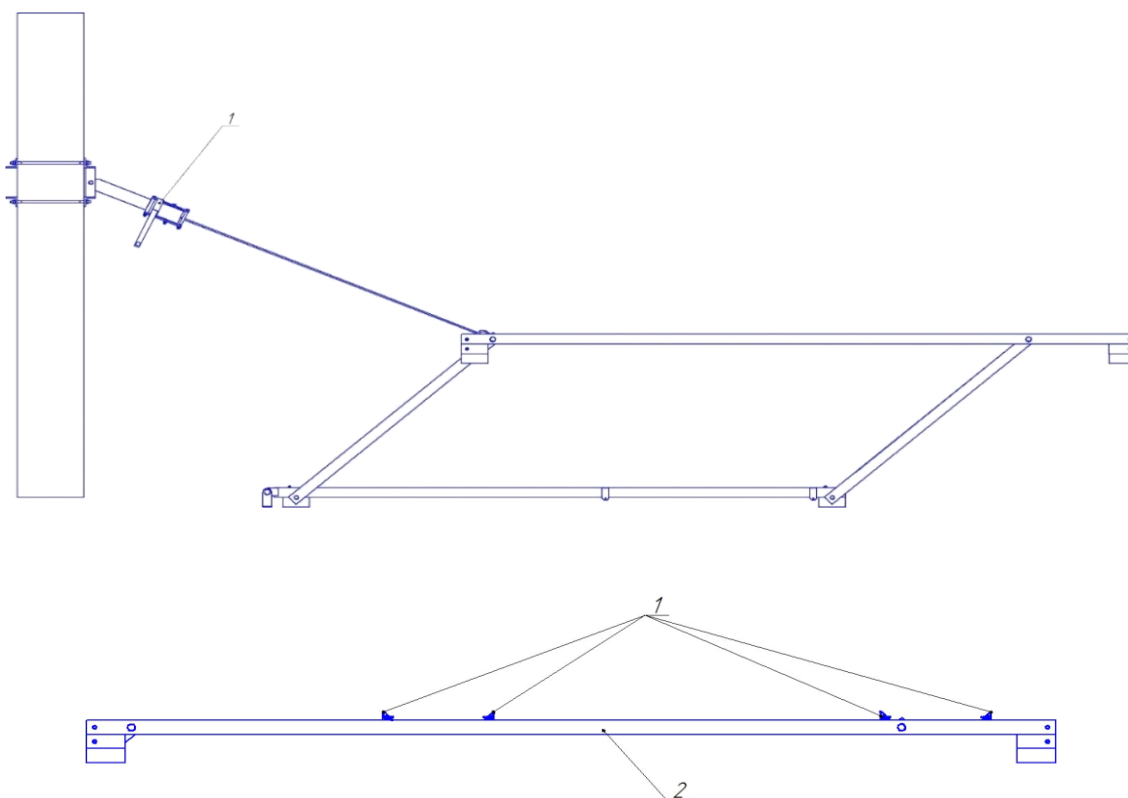
Устройством подъема в данном варианте будет выступать ручная червячная лебедка.

Технические характеристики лебедки представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики лебедки

| Наименование параметра | Значение |
|---------------------------------|--------------------|
| Тип трансмиссии: | червячная передача |
| Грузоподъемность, кг | 700 |
| Передаточное отношение передачи | 40 |
| Диаметр троса, мм | 7 |
| Длина троса, м | 6 |
| Габаритные размеры, мм | 270x150x130 |
| Масса, кг: | 4,9 |

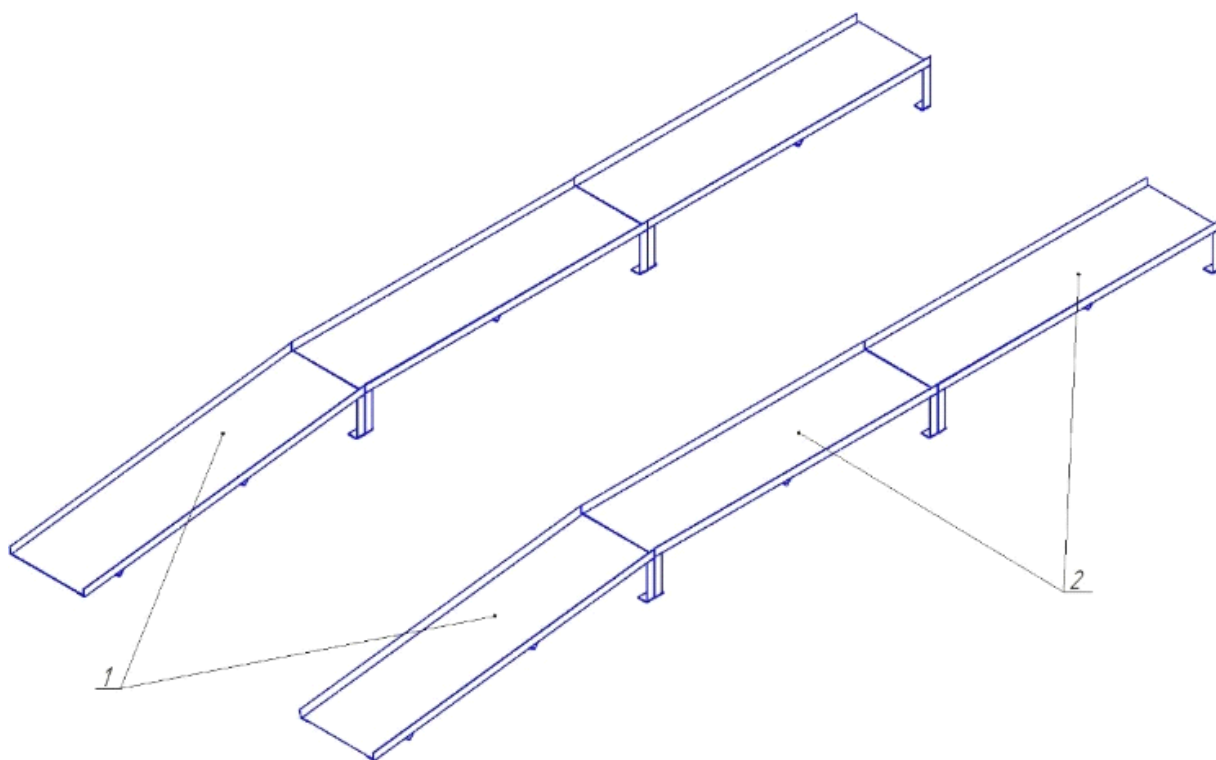
Для фиксации болида «Формула-студент» на стенде, предусмотрены колесные стопоры, которые одеваются после заезда болида на стенд и соединяются цепью (рисунок 2.6).



1 – стопоры для колес; 2 – рама (верхняя)

Рисунок 2.6 – Стопоры колес

В сложенном состоянии высота стойки составляет всего 170 мм, что позволяет использовать короткую рампу и экономить место. Заезд и съезд на стенд осуществляется при помощи площадки для заезда. Данная площадка представляет собой эстакаду (рисунок 2.7)

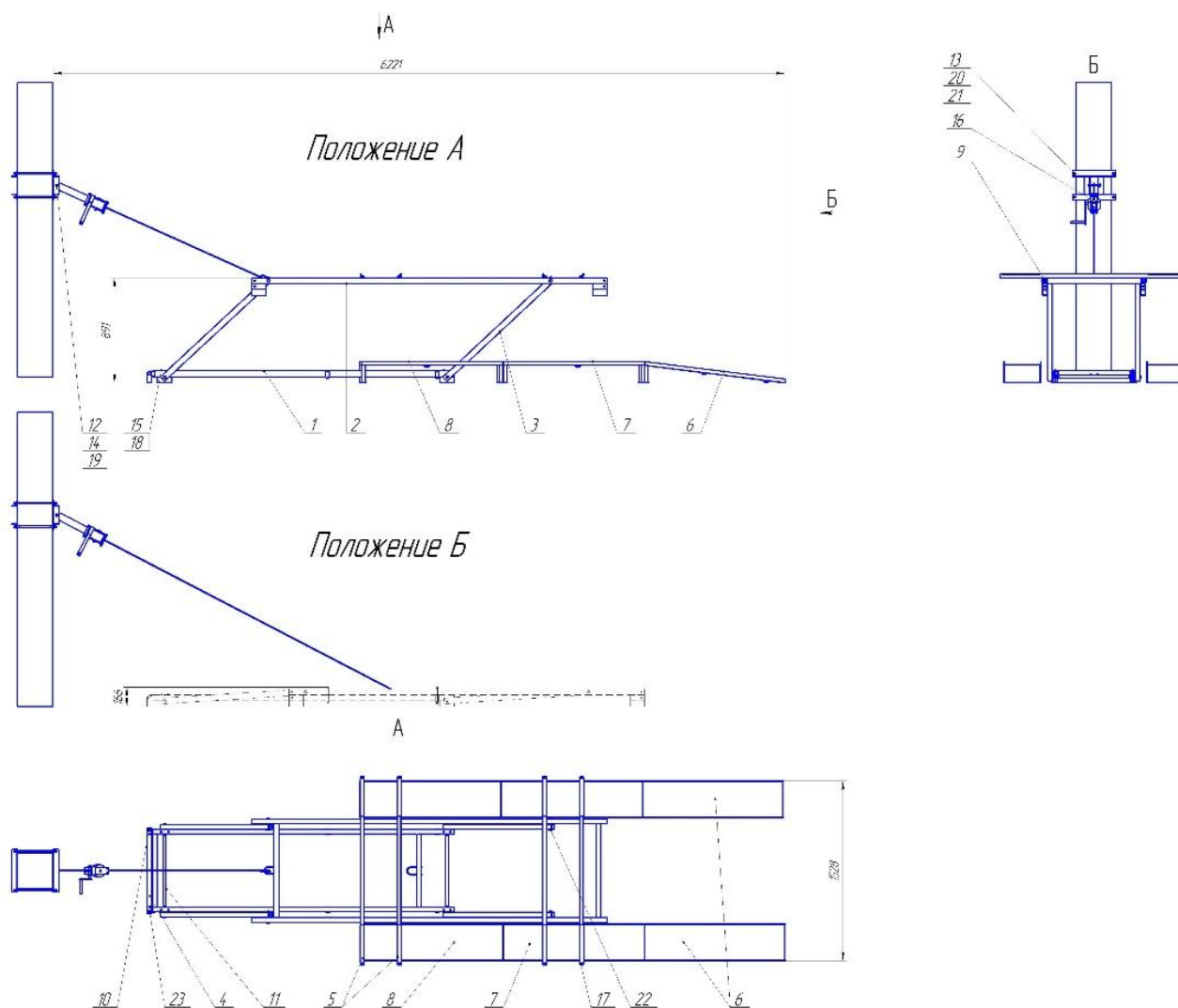


1 - въездные скаты; 2 – промежуточные опоры

Рисунок 2.7 – Площадка для заезда

Определившись с основными элементами конструкции стенда, позволяющего проводить сборочно-разборочные работы спортивного болида класса «Формула-Студент», составляем схему компоновки расположения структурных элементов.

Компоновочная схема (чертеж), а также основные виды стенда представлены на рисунке 2.8.



1 – рама (нижняя); 2 – рама (верхняя); 3 – направляющая; 4 – рама опорная; 5 – стопор колеса; 6 – площадка съезда; 7 – палец верхней рамы; 8 – палец опорной рамы; 9 – ось; 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21 – крепежи; 14 – лебедка; 15 – цепь

Рисунок 2.8 – Компоновочный чертеж стенда

2.3 Руководство по эксплуатации стенда для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида «Формула-студент»

Руководство по эксплуатации стенда для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида «Формула-студент» (далее по тексту – стенд), разработано с целью изучения принципа действия стенда и включает в себя сведения, для правильного обслуживания и эксплуатации.

К работе, обслуживанию, а также проведению профилактических работ допускаются лица, изучившие техническую документацию, прошедшие обучение правилам эксплуатации и технике безопасности и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

Назначение стенда. Стенд предназначен для подъема спортивного болида «Формула-студент» для удобства при проведении сборочно-разборочных работ. Стенд предназначен для эксплуатации в гаражных условиях.

Техническая характеристика стенда приведена в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Технические характеристики стенда

| Показатель | Значение |
|-------------------------------------|----------------|
| Тип стенда | стационарный |
| Подъемная нагрузка максимальная, кг | 500 |
| Габаритные размеры, мм | 6221x1800x1528 |

Стенд поставляется в комплектации соответствующей таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Комплектация стенда

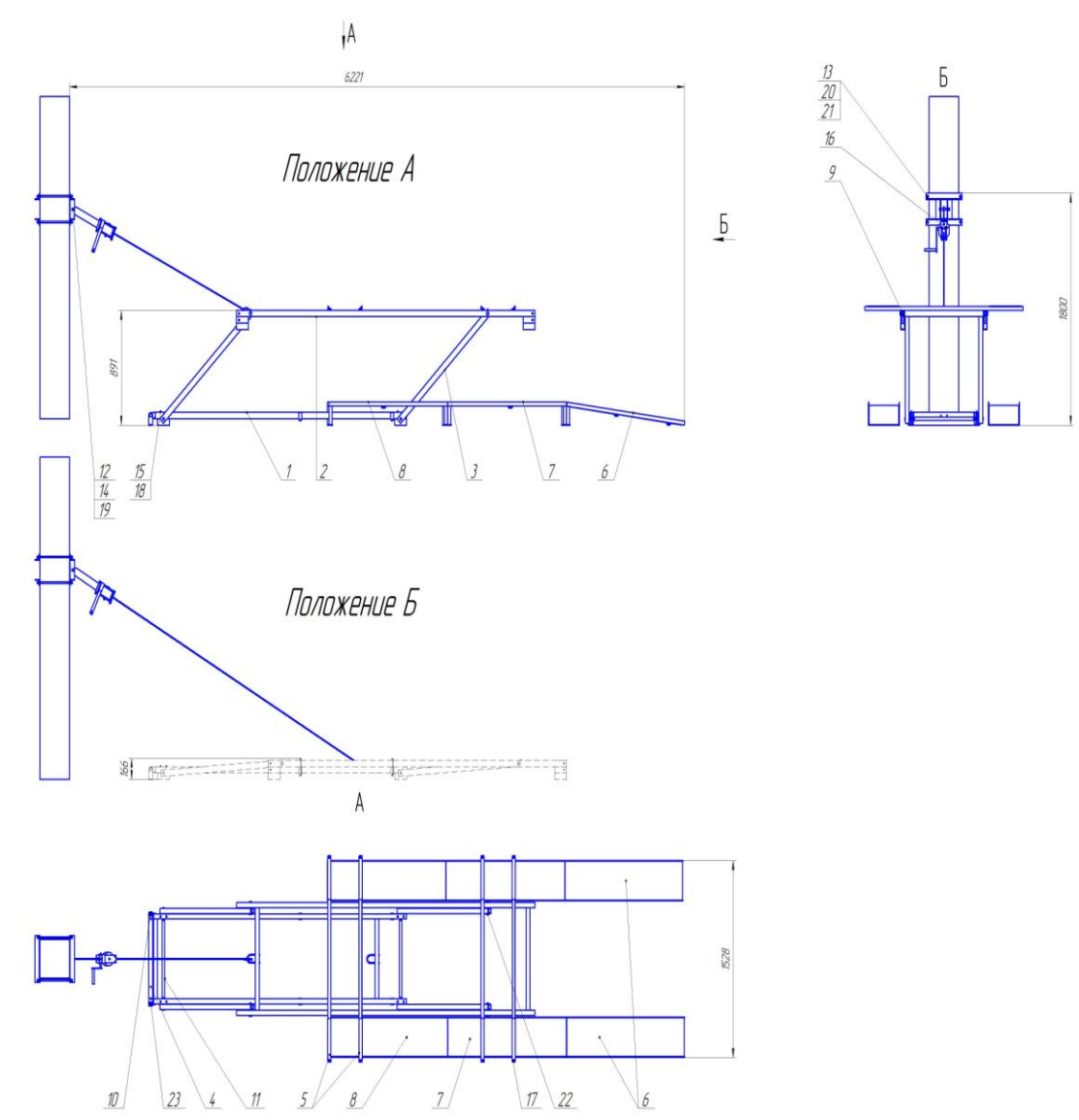
| Наименование | Количество |
|--|------------|
| Нижняя рамка | 1 |
| Верхняя рамка | 1 |
| Направляющая | 4 |
| Рама опорная | 1 |
| Площадка для заезда/съезда | 2 |
| Крепеж | 45 |
| Инструкция по проведению монтажных работ | 1 |
| Паспорт | 1 |
| Руководство по эксплуатации | 1 |

Стенд соответствует требованиям безопасности, указанным в ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

Конструкция подъемника включает следующие составные части: стальной каркас, представляющий собой верхнюю и нижнюю рамки, стойки с шарнирными механизмами, площадку въезда/съезда, подъемное устройство.

Рассмотрим технологию работы подъемного стенда.

Спортивный болид «Формула-студент» заезжает по заездной площадке 6 на верхнюю раму 2, закрепляется колесным стопором 5 и поднимается при помощи лебедки 14 на заданную высоту (рисунок 2.9).



1 – нижняя рама; 2 – верхняя рама; 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 2.9 – Схема компонентов стенда для болида «Формула-Студент»

Для подготовки стенда к работе необходимо:

- удалить консервационную смазку с узлов станда;
- проверить надежность крепления деталей к станду;
- проверить работоспособность шарнирных механизмов.

Транспортировка станда производится в специальном контейнере. Порядок размещения и крепления компонентов подставки в транспортном контейнере должен соответствовать чертежу упаковки. Вариант внутренней упаковки - ВУ-1, вариант временной антикоррозионной защиты - ВЗ-15 указаны в ГОСТ 9.014-78. 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 [11].

Порядок работы на станде:

- 1 Убедиться в исправном состоянии механической части станда;
- 2 Закатить болид по площадке для заезда на верхнюю рамку и зафиксировать стопоры колес;
- 3 Соединить колеса цепью;
- 4 Произвести подъем болида;
- 5 Убрать закатные площадки;
- 6 Провести сборочно-разборочные работы;
- 7 Поставить закатные площадки;
- 8 Осуществить спуск болида;
- 9 Разъединить цепь и снять стопоры колес;
- 10 Произвести съезд болида со станда;
- 11 Привести элементы станда в положение для хранения.

При работе на станде необходимо соблюдать основные меры безопасности:

- а) к работе со стандом могут быть допущены лица, изучившие руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности, ознакомленные с правилами противопожарной безопасности;
- б) правилами эксплуатации станда запрещено:

- нахождение под стендом при подъеме и спуске болида;
- эксплуатировать стенд, имеющий неисправности.

в) после окончания работ и при выполнении технического обслуживания:

- проверять состояние сварных швов и болтовых соединений;
- осматривать целостность подъемной лебедки;
- следить, чтобы в механизм и на трос при его намотке не попадали масло, грязь, металлические и острые предметы;
- следить за отсутствием распускания и изломов на тросе, которые могут не только значительно сократить срок полезного использования троса, снизить его прочность, но и привести к повреждению стенда и являться причиной получения производственных травм;
- не допускать коррозии троса и не эксплуатировать трос при ее наличии в плетении.

Рассмотрим порядок технического обслуживания стенда.

Техобслуживание стенда бывает ежедневным и периодическим.

При ежедневном обслуживании операторы в процессе эксплуатации должны очищать загрязненные участки, проверять полноту укомплектованности стенда, работоспособность элементов и целостность видимых участков стенда. В рамках периодического обслуживания должны проводиться профилактические работы и техническое обслуживание отдельных узлов и механизмов [12].

Обычно периодическое обслуживание проводится еженедельно, а также в следующих случаях:

- после регулировки стенда;
- после проведения ремонтных работ и монтажа/демонтажа элементов стенда;
- после длительного простоя в работе стенда.

К техническому обслуживанию и профилактическим работам могут быть допущены лица, ознакомленные с технической документацией и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже 3-ей.

Профилактические работы проводятся ежегодно при проверке технического состояния оборудования, включающей следующие мероприятия: проверку лакокрасочного покрытия элементов станда, оценку надежности креплений и паяк. В случае обнаружения коррозии, поврежденные места следует зачистить, нанести эмаль или лак и, при необходимости, смазать.

Рассмотрим основные условия эксплуатации станда [13-14]:

- запрещено использовать для очистки станда от пыли и жировых пятен органические растворители, ацетон, сильнодействующие кислоты и основания, повреждающие целостность защитных покрытий станда;

- до момента ввода в эксплуатацию условия хранения станда должны отвечать критериям категории «Л» ГОСТа 15150-69, а именно: станд обязан храниться в целостной упаковке завода-изготовителя в помещении при температуре 5°С-40°С и относительной влажности воздуха не более 80%, при отсутствии пыли и кислотных и щелочных паров;

- после ввода в эксплуатацию станд хранится без упаковки при температуре воздуха от 10°С до 35°С и влажности также до 80%;

- транспортировка станда должна производиться внутри специального контейнера и отвечать требованиям следующих документов:

- ГОСТ 23170-78 для условий перевозки «С»;
- «Технические условия погрузки и крепления груза»;
- «Общие специальные правила перевозки грузов»;
- Транспортная тара по ГОСТ 24634-81.

3 Технологический процесс подъема болида для проведения сборочно-разборочных работ спортивного болида

3.1 Указания по технике безопасности

При обслуживании ходовой и нижней частей кузова автомобиля следует поднять автомобиль над землей. Наиболее легкими и удобными способами для этого являются установка машины на эстакаду или подъем при помощи подъемника с фиксацией автомобиля в заданном положении предохранительным винтом. Наилучший доступ обеспечивается стационарными лифтами.

Важной частью подъемной операции является подведение опор подъемных площадок. Во всех руководствах по обслуживанию легковых и грузовых автотранспортных средств указаны места под кузовами автомобилей, под которыми необходимо устанавливать опорные площадки.

В современных автомобилях на порогах передних и задних дверей рекомендуемые места размещения опорных платформ обозначаются треугольниками. Стандартные рекомендуемые места для расположения опорных площадок под кузовами и методологии подъема приведены в стандарте JRP-1284 Американского общества инженеров автомобильной промышленности (SAE) [11].

Рассмотрим основные рекомендации, указанные в данном стандарте [15]:

- обязательно равномерное распределение нагрузки на каждую опорную платформу при установке автомобиля на подъемнике, недопустим перегруз одной из сторон;
- оптимальная ширина размещения платформы поддержки подъемника для его стабильной устойчивости;
- размещение опорных подушек под наиболее прочными частями кузова автомобиля, способными выдержать его вес, а именно:

а) под швами точечной сварки на днище автомобиля, которые обычно считаются усиленными участками.

Для обеспечения безопасности (страховки) автомобиля, установленного на подъемнике, используют специальный винтовой упор, изображенный на рисунке 3.1. Чтобы обеспечить защиту элементов кузова от механических повреждений, между опорой площадки и данными элементами необходимо установить брус (деревянный или изготовленный из мягких металлов). Пример установки деревянного бруса представлен на рисунке 3.1.

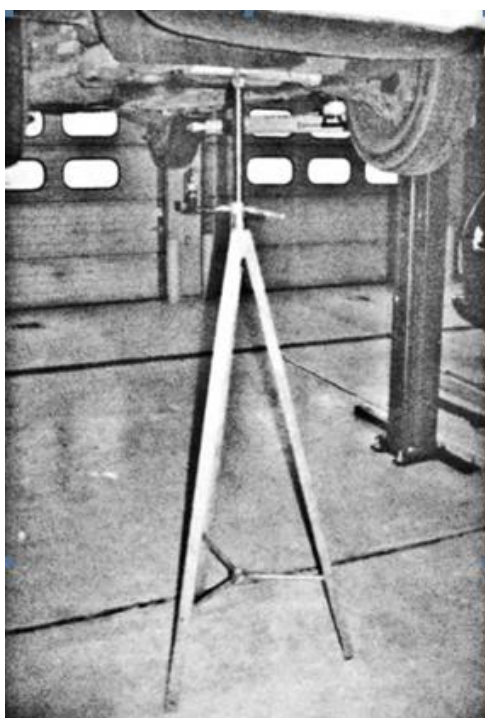


Рисунок 3.1 – Специальный винтовой упор

Независимо от того, что для автомобилей с бескаркасным кузовом местами упора для подъема служат сварные швы, необходимо обращать особое внимание на то, чтобы при установке опор подъемника они четко совпадали с местами швов, так как при неточной установке автомобиля на подъемнике, возможна дестабилизация баланса, в результате которого возможно падение автомобиля с подъемника (рисунок 3.2) [13].

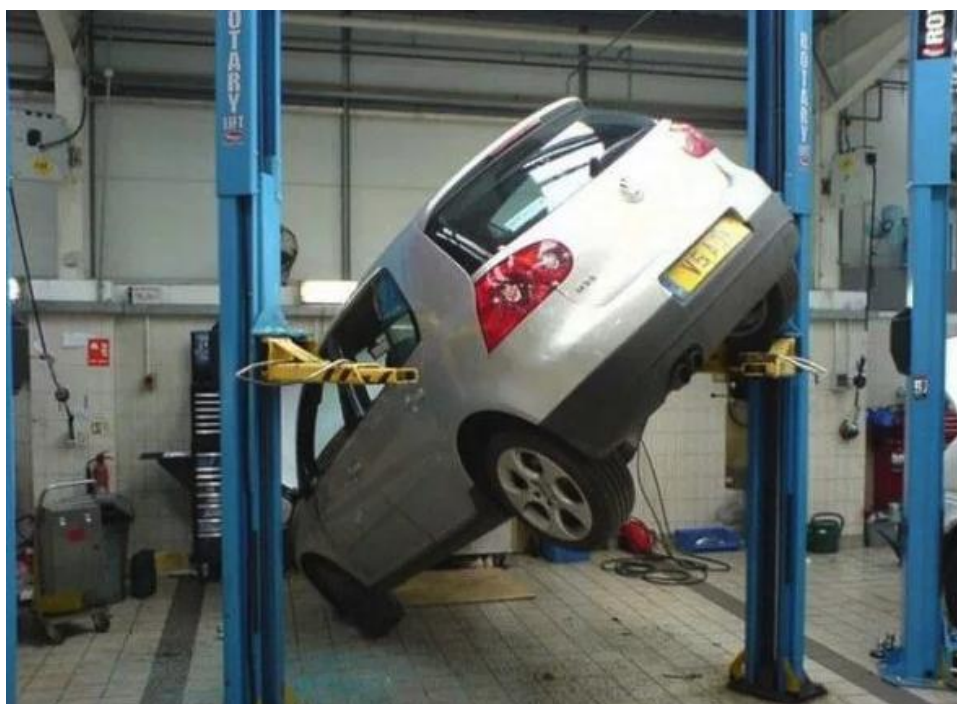
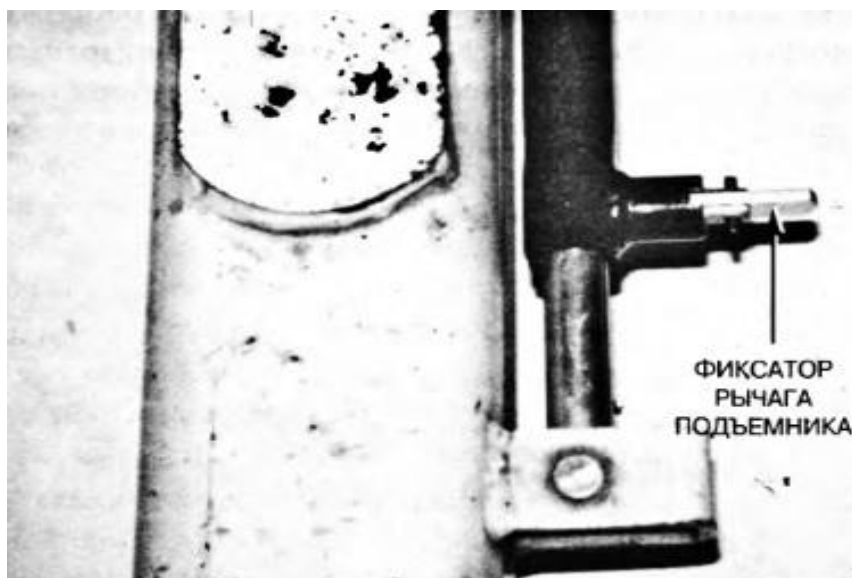


Рисунок 3.2 – Падение автомобиля с подъемника

б) под коробчатыми элементами кузова – это наиболее подходящие детали для размещения опорных платформ. Прежде чем подъемные площадки коснутся кузова, необходимо удостовериться, что упоры подъемника не опираются на днище автомобиля.

При неточной установке автомобиля на подъемнике возможно повреждение молдингов порогов дверей, элементов системы выпуска (включая каталитические коллекторы), а также шин при наличии острых кромок опорных платформ и рычагов подъемника.

Для предотвращения спонтанного движения рычагов подъемника необходимо заблокировать их при помощи зажимов (рисунок 3.3).



ФИКСАТОР
РЫЧАГА
ПОДЪЕМНИКА

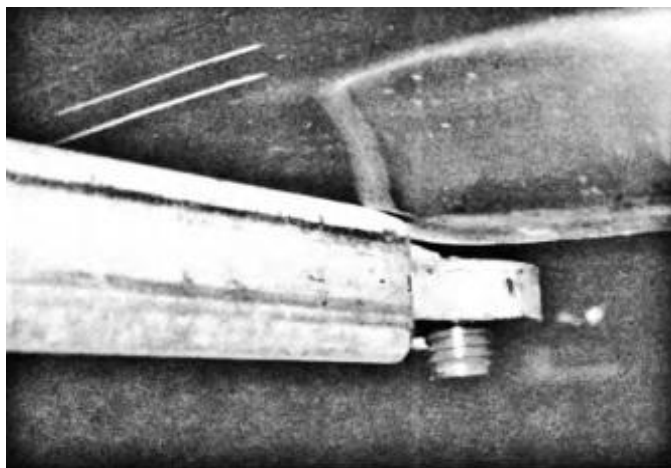
Рисунок 3.3 – Фиксатор рычага подъемника

Нередко безопасность подъема различных спортивных машин, пикапов или автофургонов можно обеспечить только с использованием специальных переходников. Пример подобных адаптеров представлен на рисунке 3.4 [14].



Рисунок 3.4 – Переходники к опорным площадкам подъемника

На рисунке 3.5 (а) изображено касание рычагом бокового порога автомобиля. Рисунок 3.5 (б) отображает последствия чрезмерного давления на подушку под днищем автомобиля – вмятину на боковом пороге от рычага подъемника.



а)



б)

Рисунок 3.5 – Неправильная установка рычага подъемника

Технология установки автомобиля на подъемник предусматривает подъем автомобиля сначала высоту около 30 см, затем остановку подъемника и встряхивание автомобиля для проверки его устойчивости на платформах подъемника. Убедившись в стабильности автомобиля необходимо поднять его на требуемую высоту, следя за сохранением центровки.

При подъеме (или спуске) автомобиля необходимо также следить за подъемником на протяжении всего процесса ремонта автомобиля. Возможны ситуации, при которых одна из сторон подъемника останавливается или ломается, что может повлечь падение автомобиля с платформ. В этом случае повреждения могут быть не только у автомобиля и самого лифта, но и у персонала, находящегося в непосредственной близости от подъемника [15].

Перед спуском автомобиля необходимо снять предохранители подъемника и далее максимально гладко выполнять процесс спуска для обеспечения дополнительной безопасности.

Современные подъемники в большинстве своем обеспечивают надежную фиксацию автомобиля на заданной высоте. Наиболее удобное положение рабочей области – на уровне груди. Например, в процессе обслуживания тормозной системы позиция автомобиля «на полу» или «над головой» мастера не обязательна, удобнее зафиксировать автомобиль на такой высоте, при которой эти узлы находились бы на уровне грудной клетки.

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

В связи с ограниченным объемом пояснительной записки технологический процесс подъема болида «Формула-Студент» представлен на листе графической части выпускной квалификационной работы. Общая трудоёмкость 68 чел.-мин. (1,13 чел.-ч.). Исполнитель – слесарь четвертого разряда.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Перед использованием оборудования (устройства, установки и т.д.) производитель обязан в полном объеме предоставить потребителю информацию о необходимости соблюдения правил безопасности для предотвращения чрезвычайных (нештатных) ситуаций. Часть мер безопасности указаны в руководстве по эксплуатации, однако необходимо разработать паспорт безопасности объекта, в нашем случае это стенд для сборки и обслуживания болида «Формула-Студент».

В документе должны отражаться основные характеристики технологического процесса объекта, перечислены технологические операции, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, необходимо для работы на данном стенде. Должны быть идентифицированы профессиональные риски осуществляемого технологического процесса, выполняемых технологических операций, видов производимых работ, определены опасными и вредными производственными факторами. Указана совокупность организационно-технологических мероприятий для уменьшения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной (персональной) и коллективной защиты для использования работниками [16].

Должны быть разработаны мероприятия по обеспечению ПБ в гаражной мастерской и выявлены экологически опасные стенда, а также проработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности при работе на техническом оборудовании.

Создается и утверждается паспорт безопасности опасного объекта по нормам, установленным Российским законодательством, а также Приказом МЧС РФ. Основные документы, регулирующие разработку и предоставление документа, были утверждены более десятилетия назад, но содержащиеся там рекомендации и правила актуальны и сегодня.

Необходимо разрабатывать паспорт безопасности по следующим причинам:

- оценка последствий в случае аварийной ситуации или чрезвычайных ситуациях;
- расчет рисков для персонала, оборудования, производства и населения;
- установление плана дальнейших действий для восстановления после происшествия;
- анализ подготовленности персонала на случай аварии, готовность персонала материальной базы к устранению последствий;
- составление плана действий для увеличения уровня защиты, а также проведение подробного инструктажа среди работников.

В документе фиксируются все вышеуказанные факторы с указанием уровня подготовленности, безопасности и степени риска. После заполнения один экземпляр остается на предприятии, а другой отправляется в местное самоуправление, которому поручено контролировать данный объект. Некоторые моменты могут вноситься в паспорт дополнительно. Замена документа производится раз в 5 лет, а также в случае смены деятельности, реорганизации [17].

Существуют специальные организации, занимающиеся подготовкой, разработкой и согласованием бумаг. К выбору подрядчика стоит подходить с особой ответственностью, чтобы проверка была наиболее полной и достоверной.

4.1 Оценка профессиональных угроз здоровью

Профессиональная угроза здоровью – риск причинения вреда здоровью вследствие влияния вредных и (либо) опасных производственных условий при выполнении производственных работ работником [18].

Таблица 4.1 – Перечень основных профессиональных угроз здоровью

| Наименование фактора | Источник возникновения |
|--|---|
| Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны | При проведении работ по зачистке плоскостей от загрязнений, поднимаемая с пола при возникновении утечек воздуха. |
| Токсические: испарения ядовитых веществ | При обезжиривании поверхностей при помощи растворителя или ацетона, при смазывании поверхностей клеем, при проведении работ с клеем, при сварочных работах. |
| Резкий запах | Специфический запах ГСМ, возникающий при работе с растворителями и едкими жидкостями. |
| Едкие и ядовитые вещества | При разборке прикипевших и загрязненных резьбовых соединений. |
| Недостаточная освещенность рабочей зоны | При работе в труднодоступных местах. |
| Электромагнитное излучение, высокое напряжение | При работе сварочного трансформатора |

4.2 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ

Средства пожаротушения являются неотъемлемой частью всей системы безопасности. На производственных объектах и там, где повышенная опасность возникновения аварийных ситуаций, связанных с возгораниями, наличие технических средств для ликвидации пожаров обязательно. Требования к ним описаны в соответствующем техническом регламенте и отраслевых актах нормативной литературы. Некоторые правила и их своды выпущены во времена СССР, но продолжают действовать до сих пор.

Для локализации и ликвидации пожаров в помещениях используют стационарные установки пожаротушения. Они состоят из различных технических средств. Их назначение определяет наполнение огнетушащими веществами. Работа установок построена на принципах объемного или поверхностного тушения пожаров. Встречаются также установки с локально-объемным, либо локально-поверхностным способом работы [19].

Действие стационарных установок направлено на локализацию возникшего пожара. Предполагается, что с помощью них можно бороться с начальной стадией пожара или небольшими возгораниями. По принципу включения бывают автоматические с местным или дистанционным управлением. Они нужны для обеспечения безопасности на крупных объектах, чтобы предотвратить значительный ущерб и снизить риск появления пострадавших. Все установки подобного типа регулярно подвергаются обследованиям и проверкам на исправность. Тушение должно производиться в любой момент, если есть необходимость.

Стационарные установки пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду.

При первых признаках пожара необходимо задействовать такие первичные средства пожаротушения, как огнетушители. Их действие направлено на ликвидацию небольших по площади и силе возгораний. Эффект отсутствует, если масштабы возгорания резко увеличиваются или применение огнетушителя небезопасно в данной ситуации. Их заряжают водой, порошками из химических соединений, инертными газами. Вид вещества влияет на применение огнетушителя. Не все подходят для ликвидации возгорания электрических устройств с высоким напряжением или для тушения в замкнутых пространствах [20].

Наличие огнетушителя в любых офисных и производственных помещениях обусловлены требованиями законодательства в части пожарной безопасности.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации ключевую роль играет оперативность донесения информации до лиц, здоровью и жизни которых грозит опасность. Правильная и быстрая оценка вновь возникших обстоятельств позволяет выбрать наиболее оптимальные способы и

методы защиты. Время донесения информации не должно превышать пять минут. За это время должны быть оповещены соответствующие органы и лица, расположенные в месте чрезвычайного происшествия.

Своевременное реагирование позволит не только сохранить жизнь и здоровье людей, а также минимизировать размер материального ущерба от последствий. Создание ЛСО на производствах и промышленных предприятиях является первостепенной задачей штаба Гражданской обороны [20].

Локальная система оповещения – представляет собой комплекс технических средств оповещения на потенциально опасных объектах, промышленных предприятиях, производствах.

Первоочередными задачами локальных систем оповещения является:

- оповещение персонала о чрезвычайном происшествии;
- доведение до сведения информации руководству потенциально опасного объекта, службам гражданской обороны, спасателям;
- доведение до сведения информации руководству потенциально опасного объекта, службам гражданской обороны, спасателям.

Практика и анализ происходящих чрезвычайных ситуаций показали, что наибольшее количество происшествий, носящих техногенный характер, в результате которых возникает угроза жизни и здоровью людей, а также приносящих существенный материальный ущерб происходят на промышленных и производственных объектах.

Размещение локальных систем оповещения является не просто необходимостью, а требованием действующего законодательства РФ в этой сфере.

Промышленные объекты, на которых высока вероятность аварии, можно разделить на четыре основные группы, которые представляют опасности: химическую, радиационную, пожарную и взрывоопасную, гидродинамическую.

Локальная система оповещения зрения представляет собой целостный комплекс взаимосвязанных технических средств. В его структуру входит основной блок управления, как правило, это компьютеризированная система, либо матричный блок управления. Коммутационный блок сигналов. Источники распространения и усиления звукового оповещения. Полноценная действующая система локального оповещения включает в себя сирены или иные средства подачи тревожных сигналов, приспособления для голосового и речевого оповещения, ламповые или светодиодные индикаторы, маяки и подобные средства визуального сообщения.

Звуковая система оповещения, издавая сигналы, информирует людей о произошедшей чрезвычайной ситуации либо аварии. На потенциально опасных объектах разрабатываются положения о порядке действий в случае возникновения аварии, дополнительные рекомендации и инструкции могут сообщаться через громкоговорители [19].

Голосовое оповещение считается наиболее информативным и продуктивным способом оповещения. Требование к созданию систем оповещения является обязательным на потенциально опасных объектах и регламентируется рядом законодательных актов РФ.

В таблице 4.2 представлена идентификация классов и опасных факторов пожара.

Таблица 4.2 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

| Участок подразделение, применяемое на нем оборудование | Вредные и опасные факторы при пожаре | Класс пожаро-опасности |
|---|---|------------------------|
| Гаражная мастерская. Технологическое оборудование в гаражной мастерской | <p>Основные факторы: Пониженная концентрация кислорода, искры и пламя, тепловой поток, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, повышенная температура окружающей среды.</p> <p>Сопутствующие проявления пожара: Части, фрагменты разувшихся строений, построек и т.п, опасные факторы взрыва, воздействие ОЭ</p> | А |

Пожаробезопасность в помещении, где будет использоваться данный стенд, будет обеспечиваться пожарной сигнализацией, в которые встроены датчики присутствия дыма и датчики тепла. К основным средствам пожаротушения относятся огнетушители типа огнетушитель углекислотный порошковый (ОУП), который должен располагаться на стене, а кроме того контейнер с песком для присыпки случайно пролитых легковоспламеняющихся эксплуатационных материалов [18].

4.3 Обеспечение природоохранной безопасности рассматриваемой зоны (участка, отделения) предприятия

Таблица 4.3 – Идентификация экологических факторов

| Наименование технологического процесса, технического объекта или участка | Используемые стенды, приспособления, устройства, механизм. Кто использует | Влияние на атмосферу | Влияние на гидросферу | Влияние на литосферу |
|--|---|----------------------|-----------------------|---|
| Гаражная мастерская | Стенды, оборудование, производственный персонал | Масляные испарения | Не выявлено | Лом черных и цветных металлов изношенная спецодежда, упаковки запчастей, масло отработанное |

4.4 Мероприятия по снижению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду

С целью охраны окружающей среды от отрицательного антропогенного влияния в виде загрязнения её вредоносными элементами (веществами) обычно выделяют следующие мероприятия:

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

Таблица 4.4 – Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы оборудования

| Наименование технического объекта | Зона текущего ремонта |
|---|---|
| Мероприятия, способствующие снижению негативного антропогенного влияния на атмосферу | Применение фильтров в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зондах). Контроль за состоянием качества воздуха в зоне выполнения работ |
| Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на литосферу | Индивидуальная ответственность за сохранность окружающей среды. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки установленные в специально отведенных местах. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. |
| Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на гидросферу | Переработка и захоронение сбросов, отходов, выбросов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды. |

В разделе «Безопасность и экологичность объекта» были:

1. Выявлены профессиональные риски угрозы здоровью работников при осуществлении технологического процесса, выполняемых технологических операций, видов производимых работ на стенде. Определены опасные и вредные производственные факторы к которым относятся детали и механизмы стенда, его подвижные элементы, умственное перенапряжение рабочих и монотонность работы.

2. С целью снижения профессиональных рисков были разработаны организационно-технологические мероприятия с применением технических средств для обеспечения противопожарной безопасности в гаражной мастерской.

3. Были определены класс пожарной опасности и вредные и опасные факторы пожара в гаражной мастерской, а также выявлен основной список средств пожаротушения.

5 Экономическая эффективность разработанной конструкции

5.1 Себестоимость изготовления конструкции

Для определения статьи затрат на сырье и материалы воспользуемся формулой (1) [21]:

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

Для удобства в таблицу 5.1 сводим затраты, связанные с покупкой и доставкой материалов, необходимых для изготовления (производства) стенда, позволяющего производить сборочные/разборочные работы.

Таблица 5.1 – Затраты, связанные с изготовлением и реализацией конструкции

| Наименование материала (сырья) | Ед. измерения | Расход материала | Цена за материал, руб. | Окончательная сумма, руб. |
|--------------------------------|---------------|------------------|--|---------------------------|
| Труба профильная (50x25x3) | м | 22 | 150 | 3300 |
| Прокат трубный | кг | 3,1 | 125 | 387,5 |
| Уголок (32x32x3) | м | 8,5 | 85 | 722,5 |
| Горячекатанный лист (4 мм) | м | 3 | 1630 | 4890 |
| Эмаль | л | 2 | 400 | 800 |
| Грунт | л | 2 | 350 | 700 |
| Разное: | - | - | - | 1000 |
| | | | ИТОГО: | 10900 |
| | | | Расходы связанные с транспортировкой и заготовкой: | 500 |
| | | | ВСЕГО: | 11400 |

Для определения статьи затрат на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой (2):

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

В таблице 5.2 представлены затраты на покупные изделия.

Таблица 5.2 – Затраты на покупные изделия

| Наименование | Кол-во, шт. | Цена за ед., руб. | Сумма, руб. |
|--------------|-------------|-------------------|-------------|
| Метизы | 150 | 2,5 | 375 |

Продолжение таблицы 5.2

| | | | |
|---------------------------|---|------|------|
| Ручная барабанная лебедка | 1 | 3500 | 3500 |
| Разное | - | - | 1000 |
| ВСЕГО: | | | 4875 |

5.2 Затраты на зарплату работников

Для определения статьи затрат на выплату основной зарплаты воспользуемся формулой (3) и для удобства заносим в таблицу 5.3 с разбивкой по видам работ.

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

Таблица 5.3 – Затраты связанные с выплатой зарплат

| Виды работ | Требуемый разряд работника | Трудоемкость, чел-ч. | Тарифная ставка, руб./час | Заработная плата, руб. |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|
| Заготовительные | 3 | 1 | 45,25 | 45,25 |
| Сварочные | 5 | 3 | 65,75 | 197,25 |
| Токарные | 5 | 3 | 65,75 | 197,25 |
| Фрезерные | 4 | 2 | 57,50 | 115,0 |
| Сверлильные | 4 | 2 | 57,50 | 115,0 |
| Слесарные | 4 | 2 | 57,50 | 115,0 |
| Сборочные | 5 | 3 | 65,75 | 197,25 |
| Окрасочные | 3 | 1 | 45,25 | 45,25 |
| Испытательные | 4 | 2 | 57,50 | 115,0 |
| ИТОГО: | | | | 1142,25 |
| Выплата премии: | | | | 300,45 |
| Заработная плата основная): | | | | 1442,7 |

Для определения статьи затрат на выплату дополнительной зарплаты воспользуемся формулой (4) [21]:

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

где K_d – коэффициент доплат до часового фонда, $K_d = 1,1$ [22].

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (6) и получаем.

$$З_{д} = 1442,7 \cdot 1,1 = 144,27 \text{ руб.}$$

Для определения статьи затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой (5) [21]:

$$O_c = (З_o + З_{д}) \cdot K_c, \quad (5)$$

где K_c – коэффициент доплат до часового фонда, $K_c = 0,26$ [17-21].

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (7) и получаем.

$$O_c = (1442,7 + 144,27) \cdot 0,26 = 412,61 \text{ руб.}$$

5.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения статьи расходов, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования воспользуемся формулой (6):

$$P_{cod.ob} = З_o \cdot K_{ob}, \quad (6)$$

где K_{ob} – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, принимаем $K_{ob} = 1,04$ [18].

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (6) и получаем:

$$P_{cod.ob} = 1442,7 \cdot 1,04 = 1500,4 \text{ руб.}$$

Для определении статьи расходов на общепроизводственные нужды воспользуемся формулой (7):

$$P_{onp} = З_o \cdot K_{onp}, \quad (7)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (7) и получаем:

$$P_{onp} = 1442,7 \cdot 1,5 = 2164,05 \text{ руб.}$$

Для определения затрат, связанных с работой цеха (цеховая себестоимость) воспользуемся формулой (8):

$$C_{ц} = M + П_{II} + З_{O} + З_{Д} + O_{C} + P_{соб.об} + P_{опр}. \quad (8)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (8) и получаем:

$$C_{ц} = 11400 + 4875 + 1447,7 + 144,27 + 412,61 + 1500,4 + 2164,05 = 21939,03 \text{ руб.}$$

Для определения затрат по статье общехозяйственных расходов воспользуемся формулой (9):

$$P_{охр} = З_{O} \cdot K_{охр}, \quad (9)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (9) и получаем:

$$P_{опр} = 1442,7 \cdot 1,6 = 2308,32 \text{ руб.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой (10):

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (10) и получаем:

$$C_{ПР} = 21939,03 + 2308,32 = 24247,35 \text{ руб.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой (11):

$$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{внепр}, \quad (11)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (11) и получаем:

$$P_{ВН} = 24247,35 \cdot 0,05 = 1212,37 \text{ руб.}$$

5.4 Общие затраты на изготовление стапеля

Для определения общих затрат на производство стенда, приобретения материалов, и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой (12):

$$C_{ОБЩ} = C_{ПР} + P_{ВН} \quad (12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (12) и получаем:

$$C_{ОБЩ} = 24247,35 + 1212,37 = 25459,72 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проработки темы выпускной квалификационной работы проведена следующая работа, а именно:

1. Произведен глубокий анализ преимуществ и недостатков существующих стендов (подъемников), служащих для подъема автомобилей, осуществлен обзор подъемников парковочных, мобильных колонн и подъемников специального назначения.

2. Сформировано техническое задание по разработке конструкции стенда для сборки и обслуживания болида «Формула-студент», на основании обзора литературы, анализа преимуществ и недостатков представленных на отечественном и зарубежных рынках устройств. На основании технического задания представлено техническое предложение, составлено руководство по эксплуатации.

3. Разработан технологический процесс по использованию стенда для подъема и обслуживания болида «Формула-студент».

4. Рассмотрен раздел «Безопасность и экологичность технического объекта, предложены различные варианты снижения вероятности причинения травм на предприятии, технические средства для обеспечения пожарной безопасности, пути обеспечения экологической безопасности;

5. Произведен экономический расчет по основным видам затрат на производство стенда, приобретения материалов, и затрат связанных с выплатой денежных средств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования [Текст] : учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с. : ил.

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

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 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Кирсанов Е.А.,Новиков С.А. - М. : [б. и.], 19. В надзаг.:Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с. : ил.

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.

6 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие [Текст] / Л. Н. 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 Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: материалы международной научно-практической

конференции [Текст]. - Санкт-Петербург : СПбФ НИЦ МС, 20 - . - ISSN 2587-7577. № 1. - 2018. - 236 с. : ил.

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 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него [Текст] : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с. : ил.

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.

13 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 50 (9 назв.). - 125 экз. - 20 р.

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

15 Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 / В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с. : ил.

16 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.

17 Бортяков, Д. Е. Основы проектной деятельности системы автоматизированного проектирования машин и оборудования [Текст] : учеб. пособие / Д. Е. Бортяков, С. В. Мещеряков, Н. А. Солодилова ; С.-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с. : ил.

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

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

20 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.

21 Konig, R. International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering [Электронный ресурс]. - Electronic text data. - [Б. м.] : John Wiley & Sons, Inc., 1998 - (Ulrich). URL: <http://eu.wiley.com> (publisher's website). : [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1099-047X](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1099-047X) (journal link (full text - НТО-3)). - ISSN 1096-4290. Schmieretechnik 1963. - Nr. - 3. - 1964. - Nr. – 1 (дата обращения 05.06.2018 г.).

22 Werner, E. Schmierungstechnik [Text] / E. Werner. - 1976. – p. 134.

23 Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen [Text] / G. Niemann, H. Winter. - 2005. Springer, - p. 903.

24 Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems [Text] / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

25 Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung -
Lehrbuch und Tabellenbuch [Text] / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. -
Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

| Формат | Зона | Лист | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|-------------|--|------|------------|
| | | | | <i>Стандартные изделия</i> | | |
| | | 12 | | <i>Болт М14х95 ГОСТ 15591-70</i> | 1 | |
| | | 13 | | <i>Гайка М12х1,25-6Н ГОСТ 15521-70</i> | 8 | |
| | | 14 | | <i>Гайка М14х1,5-6Н ГОСТ 15521-70</i> | 1 | |
| | | 15 | | <i>Гайка М8 6Н ГОСТ 15522-70</i> | 8 | |
| | | 16 | | <i>Лебёдка ЛРБ-680</i> | 1 | |
| | | 17 | | <i>Цепь 5-1-Т(В)-19 ГОСТ 30441-97</i> | 4 | |
| | | 18 | | <i>Шайба 2 8/1 ГОСТ 6402-70</i> | 8 | |
| | | 19 | | <i>Шайба 2 14/1 ГОСТ 6402-70</i> | 1 | |
| | | 20 | | <i>Шайба 2 12/1 ГОСТ 6402-70</i> | 8 | |
| | | 21 | | <i>Шпилька М12х1,25-6дх360 ГОСТ 22042-76</i> | 4 | |
| | | 22 | | <i>Шайба 2.20.37 ГОСТ 11371-78</i> | 4 | |
| | | 23 | | <i>Шайба А.20.37 ГОСТ 11371-78</i> | 2 | |

| | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|-------------------------|
| И-в. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | И-в. № д/дл. | Подп. и дата |
| | | | | |
| Изм. Лист № докум. Подп. Дата | | | | 18.БР.ПЭА.232.61.00.000 |
| | | | | Лист 2 |

Копировал Формат А4