

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Разработка конструкции опрокидывателя спортивного болида
«Формула-студент»

Студент

Н.А. Григорьев

(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)

Н.В. Яценко

(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 конструкции опрокидывателя, 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 работе проведен анализ преимуществ и недостатков существующих стендов (подъемников), служащих для опрокидывания автомобилей. Сформировано техническое задание по разработке конструкции опрокидывателя, облегчающего проведение 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 опрокидывателя 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 опрокидывателя, приобретения материалов, и затрат связанных с выплатой денежных средств.

Выпускная квалификационная работа бакалавра содержит 50 страниц, включая 10 рисунков, 13 таблиц, 25 источников, 5 из которых иностранные.

ABSTRACT

The choice of the theme for the design of the tilting device designed for assembling and servicing the Formula-Student car is due to the need for constant improvement of the car by upgrading its units and (or) replacing its units with more advanced ones (with due financing of the project).

In work the analysis of advantages and lacks of the existing stands (lifts) serving for overturning of cars is spent. A technical task was developed to develop a tilting structure that facilitates the assembly and assembly work of the Formula-Student sports car, relying on a literature review, analysis of the advantages and disadvantages of devices presented in the domestic and foreign markets. On the basis of the terms of reference, the technical proposal is submitted, the operating manual is compiled.

The technological process for using the tipping device for lifting and servicing the Formula Student car was developed.

The section "Safety and ecological compatibility of the technical object" is considered, various variants of reducing the probability of causing injuries at the enterprise, technical means for ensuring fire safety, ways of ensuring environmental safety are proposed.

An economic calculation has been made for the main types of costs for the production of a tilting device, the acquisition of materials, and the costs associated with the payment of cash.

Issuing the qualification work of the bachelor contains 50 pages, including 10 figures, 13 tables, 25 sources, 5 of which are foreign.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Состояние вопроса.....	7
2 Конструкторская часть	14
2.1 Техническое задание на разработку конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент»	14
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент»	18
2.3 Расчет элементов конструкции опрокидывателя	21
3 Технологический процесс подъема спортивного болида «Формула-студент» для проведения сборочно-разборочных работ	24
3.1 Указания по технике безопасности.....	24
3.2 Разработка технологического процесса подъема болида «Формула- студент» для проведения технического обслуживания.....	29
4 Безопасность и экологичность технического объекта	30
4.1 Оценка профессиональных угроз здоровью	31
4.2 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ.....	32
4.3 Обеспечение природоохранной безопасности рассматриваемой зоны (участка, отделения) предприятия.....	36
4.4 Мероприятия по снижению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	36
5 Экономическая эффективность разработанной конструкции	38
5.1 Себестоимость изготовления конструкции	38
5.2 Затраты на зарплату работников.....	39
5.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	40
5.4 Общие затраты на изготовление опрокидывателя	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А	48

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.

При выполнении ВКР необходимо достичь поставленных задач и целей:

- систематизировать, расширить и закрепить приобретенные во время обучения навыки и знания;
- освоить навыки работы с технической литературой;
- сформировать техническое задание и предложение на конструкцию разрабатываемой установки и провести расчеты основных узлов;
- рассмотреть технологический процесс подъема спортивного болида «Формула-студент» для проведения сборочно/разборочных работ;
- рассмотреть различные варианты снижения вероятности причинения травм на предприятии, технические средства для обеспечения пожарной безопасности, пути обеспечения экологической безопасности;
- вычислить себестоимость изготовления устройства.

1 Состояние вопроса

Необходимым условием разработки конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» является проведение глубокого анализа работы устройства, конструкций опрокидывателей, отечественных и зарубежных производителей и разработанных патентов.

При выполнении анализа отечественного рынка можно выделить следующие опрокидыватели - подъемники [6]:

- одностоечный автомобильный подъемник ПП-1 (производство Россия);
- подъемник Autolift 3000 (производство Чехия);
- одностоечный автомобильный подъемник Werther SprintJack (производство Италия);
- одностоечный передвижной механический автомобильный подъемник ПМ-750 (производство Россия).

Для выявления достоинств и недостатков конструкций и выбора наиболее прогрессивного устройства выполним сравнение по заранее выбранным параметрам [10]:

- габаритные размеры;
- максимальная грузоподъемность;
- высота подъема;
- масса;
- стоимость.

Одностоечный автомобильный подъемник ПП-1 (рисунок 1.1) предназначен для подъема, путём наклона на одну сторону, легковых автомобилей и микроавтобусов собственной массой до 2 тонн. Подъём осуществляется как за колёса, так и за пороги. На подъёмнике можно выполнять работы по техническому обслуживанию, ремонту, шиномонтажным работам, антикоррозийной обработке и мойке днища автомобиля, а также закреплённых на нем агрегатов и механизмов подвески.

Подъемник позволяет заменить дорогостоящие установки для мойки днища автомобилей. Подъемник исполнения ПП-1 работает от бытовой электросети напряжением 220 Вольт, подъемник ПП-1-01 работает от трехфазной электросети напряжением 380 Вольт.



Рисунок 1.1 – Одностоечный автомобильный подъемник ПП-1

Технические характеристики одностоечного автомобильного подъемника ПП-1 представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики одностоечного автомобильного подъемника ПП-1

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Максимальная грузоподъемность, кг	Высота подъема, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	1060х720х1260	1000	800	130	73000

Подъемник Autolift 3000 (рисунок 1.2) применим для выполнения любых механических и кузовных работ, покраски и мойки, для демонстрационных и выставочных целей (не содержит никакой гидравлики

или электропроводки), а также для полного шинного сервиса. Благодаря подъему автомашины по центру тяжести, ее можно легко вручную кантовать в зависимости от необходимости на передние или задние колеса.



Рисунок 1.2 – Подъемник Autolift 3000

Полосы под лыжи регулируются по ширине в зависимости от ширины автомашины. В комплекте с изделием поставляются подкладки под пороги автомашин со специальными пластиковыми накладками.

Преимущество подъемника AUTOLift 3000 заключается в мобильности и портативности. Устройство весьма удобно и компактно перемещается. Устройство AUTOLift 3000 можно хранить где угодно и напрасно не занимать место в мастерской. На место его можно доставить и в легковой автомашине.

Технические характеристики подъемника Autolift 3000 представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики подъемника Autolift 3000

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Максимальная грузоподъемность, кг	Высота подъема, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	1635х1300х120	3000	600	43	63500

Одностоечный автомобильный подъемник Werther SprintJack (рисунок 1.3) предназначен для захвата и подъема автомобиля за колесо. Надежная мобильная конструкция.

Конструктивные особенности:

- удобное электромеханическое управление;
- надежная мобильная конструкция.



Рисунок 1.3 – Одностоечный автомобильный подъемник Werther SprintJack

Технические характеристики одностоечного автомобильного подъемника Werther SprintJack представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики одностоечного автомобильного подъемника Werther SprintJack

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Максимальная грузоподъемность, кг	Высота подъема, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	805х660х1360	1000	850	80	91000

Подъемник передвижной механический одностоечный ПМ-750 (рисунок 1.4) предназначен для легковых автомобилей в автосервисах, кузовных мастерских и на авто-мойках. Подъем с одной стороны автомобиля осуществляется за колеса или за пороги. Привод осуществляется с помощью электрической дрели 750 Вт. Подъемник оснащен дополнительным сменным подхватом.



Рисунок 1.4 – Одностоечный передвижной механический автомобильный подъемник ПМ-750

Технические характеристики одностоечного передвижного механического автомобильного подъемника ПМ-750 представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технические характеристики одностоечного передвижного механического автомобильного подъемника ПМ-750

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Максимальная грузоподъемность, кг	Высота подъема, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	774x716x1235	750	900	71	59000

Проведение достоверной оценки качества технологического оборудования возможно только с учетом всей системы групп показателей качества. Для этого требуется разработка формальных правил проведения данной оценки [10].

В том случае, если определенные единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественными значениями, то их можно соотнести с базовым показателем P_{i0} , который обычно отражает значение показателя качества оборудования, соответствующее современным требованиям и хорошо зарекомендовавшим себя на рынке. Если рост абсолютного значения показателя качества ведет к улучшению качества, то уровень качества данного оборудования выражается следующим отношением (формула 1.1):

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (1.1)$$

Иначе, если при увеличении показателя ухудшается качество оборудования, то уровень качества определяется обратным отношением (формула 1.2):

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (1.2)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

Определяем показатели качества, характеризующие механические подъемники:

- габаритные размеры;
- максимальная грузоподъемность;
- высота подъема;
- масса;
- стоимость.

Для выбранных показателей качества определяем Y_i и заносим в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 – Сравнительная характеристика аналогов

Показатель	Модель сравниваемого оборудования			
	ПП-1	Autolift 3000	Werther SprintJack	ПМ-750
1	2	3	4	5
Занимаемая площадь в плане, м ² $P_{i0} = 0,53 \text{ м}^2$	0,76	2,14	0,53	0,55
$Y_i =$	0,69	0,25	1	0,96
Максимальная грузоподъемность, кг $P_{i0} = 3000 \text{ кг}$	1000	3000	1000	750
$Y_i =$	0,33	1	0,33	0,25
Высота подъема, мм $P_{i0} = 900 \text{ мм}$	800	600	850	900
$Y_i =$	0,89	0,67	0,94	1
Масса оборудования, кг $P_{i0} = 43 \text{ кг}$	130	43	80	71
$Y_i =$	0,33	1	0,54	0,6
Стоимость, рублей $P_{i0} = 59000 \text{ рублей}$	73000	63500	91000	59000
$Y_i =$	0,8	0,93	0,65	1
Итого ($\sum Y_i$):	3,04	3,85	3,46	3,81

По данным таблицы 1.5 видно, что наибольший суммарный показатель качества имеют два подъемника: Autolift 3000 и ПМ-750, из этого можно заключить, что в настоящее время данные устройства являются наиболее прогрессивными в данной области техники.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент»

2.1.1 Область применения

При выполнении некоторых работ целесообразно совершать подъем не всего автомобиля, а лишь некоторой его части. Опрокидыватели предназначены для бокового наклона автомобилей для выполнения ремонтных, сварочных работ, удаления продуктов коррозии, окраски, антикоррозионной обработки.

Наклоня автомобиль под углом до 50° , опрокидыватель обеспечивает удобный доступ к нижней части автомобиля

Опрокидыватель может быть применен при выполнении подготовительных работ перед и в процессе проведения технического обслуживания и ремонта [3]. Установка может быть применена на СТО и гаражной мастерской, где выполняется техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей.

2.1.2 Основание для разработки

Конструкция установки разрабатывается по заданию кафедры «ПЭА» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

Разработка конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» проводится на основании технического описания существующих аналогов, а также описания изобретения к авторскому свидетельству СССР №1285331, G01M3/02, опубликованного 23.01.87 в бюллетене № 3.

2.1.3 Цель и назначение разработки

Целью разработки конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» является изменение конструкции аналога за счет

уменьшения количества деталей, упрощения конструкции отдельных узлов повышения технологичности при изготовлении, что в совокупности позволяет изготавливать конструкцию в условиях небольшого парка станков, применения экономически более выгодных конструкций, а также унифицированных узлов и деталей.

Назначением разработки данной конструкции является разработка пакета конструкторской документации, на основании которого будет разрабатываться рабочая документация, по результатам которой в дальнейшем будет изготовлен опытный образец установки для мойки деталей и узлов легковых и грузовых автомобилей.

2.1.4 Источники информации

При разработке данной конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» использовались следующие источники информации:

1. «Справочник по сопротивлению материалов» Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В., 1988г.;
2. «Детали машин и основы конструирования», Ханов А.М., 2010г.;
3. «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», Светлов М.В., 2012г.;
4. «Ремонт машин, Технология, Оборудование, Организация», Иванов В.П., 2006г.;
5. «Справочник конструктора, Проектирование машин и их деталей», том 2, Фещенко В.Н., 2016г.

2.1.5 Технические требования к проектируемой конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент»

Опрокидыватель спортивного болида «Формула-студент» должен:

- удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;

- быть безотказным при эксплуатации;
- иметь малую трудоемкость при проведении ремонтных работ;
- у установки должны отсутствовать острые углы, кромки, заусенцы и поверхности с неровностями, которые могут представлять опасность травмирования работающих;
- быть технологичным при производстве;
- быть работоспособным в течении всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям пожаро- и электробезопасности.
- быть универсальным, применяться в том числе и для опрокидывания легковых автомобилей.

При проектировании конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» должны приобретаться изделия, отвечающие требованиям государственного стандарта – автомобильные запасные части, крепежные детали, герметизирующие материалы, уплотнительные устройства и т.д. Кроме того, в разработанной конструкции устройства должны быть предусмотрены варианты дальнейшей модификации конструкции с целью улучшения ее технико-потребительских качеств и свойств.

Безопасность труда при эксплуатации конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» обеспечиваются следующими требованиями [7]:

1. Конструктивными (при выполнении ремонтных работ должно быть предусмотрено крепление и фиксация рабочих органов установки, устройства для обеспечения безопасности оператора и т.д.).
2. Санитарно-гигиенические условия (обеспечение местной вентиляции, применение шумовых экранов, обеспечение беспрепятственного доступа к внутренним поверхностям установки для выполнения работ по уборке).
3. Электробезопасность установки (заземление, стойкая к химическому

и механическому воздействию электроизоляция).

4. Эргономические требования (рабочее место не должно вызывать повышенной усталости оператора. Должно быть предусмотрено удобное размещение крепежных и стопорных элементов. Предусмотреть возможность дистанционного управления).

5. Эстетические требования (очертания конструкции должны быть простыми и строгими, предпочтительно выполнять части установки в форме прямоугольника, внешний вид конструкции не должен оказывать воздействия на психическое состояние оператора, отвлекать его от работы, острые углы и кромки поверхностей должны быть скруглены, выступающие углы должны иметь скошенные грани).

6. Защита персонала от вредных производственных факторов.

7. Опрокидыватель спортивного болида «Формула-студент» должен удовлетворять условиям разборки / сборки и ремонтпригодности. При осуществлении хранения и транспортировки установка должна разбираться и упаковываться в ящики.

2.1.6 Рекомендуемая техническая характеристика опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент»

Рекомендуемая техническая характеристика опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Рекомендуемая техническая характеристика опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент»

Параметр	Значение
1	2
Габаритные размеры:	
- длина, мм	не более 6000
- ширина, мм	не более 2200
- высота, мм	не более 2700
Масса, кг	не более 1000
Скорость подъема, °/мин	не более 35
Угол подъема, °	45

2.1.7 Стадии и этапы разработки

Сроки выполнения технического задания по разработке конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» должны соответствовать срокам, установленным в учебном плане.

2.1.8 Порядок контроля и приёмки

Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем выпускной квалификационной работы, и техническими специалистами, рекомендованными руководителем ВКР.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент»

2.2.1 Подбор материалов

При выполнении проектирования конструкции установки используются материалы, собранные в ходе литературного обзора разрабатываемой конструкции, курс лекций кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», книги и журналы.

2.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство установки

Предлагаемая конструкция опрокидывателя (рисунок 2.1) состоит из неподвижной рамы 1, шарнирно закрепленной подвижной раме 2, к которой с помощью цепных захватов 3 крепятся колеса автомобиля. Подъем совершается с помощью гидроцилиндра 4 работающего от приводной станции 5. В крайнем нижнем положении гидроцилиндр находится относительно земли под углом 15° . Максимальный вылет штока гидроцилиндра обеспечивает подъем автомобиля на 50° . Опрокидыватель снабжен упором безопасности, который ставится при верхнем положении подвижной рамы.

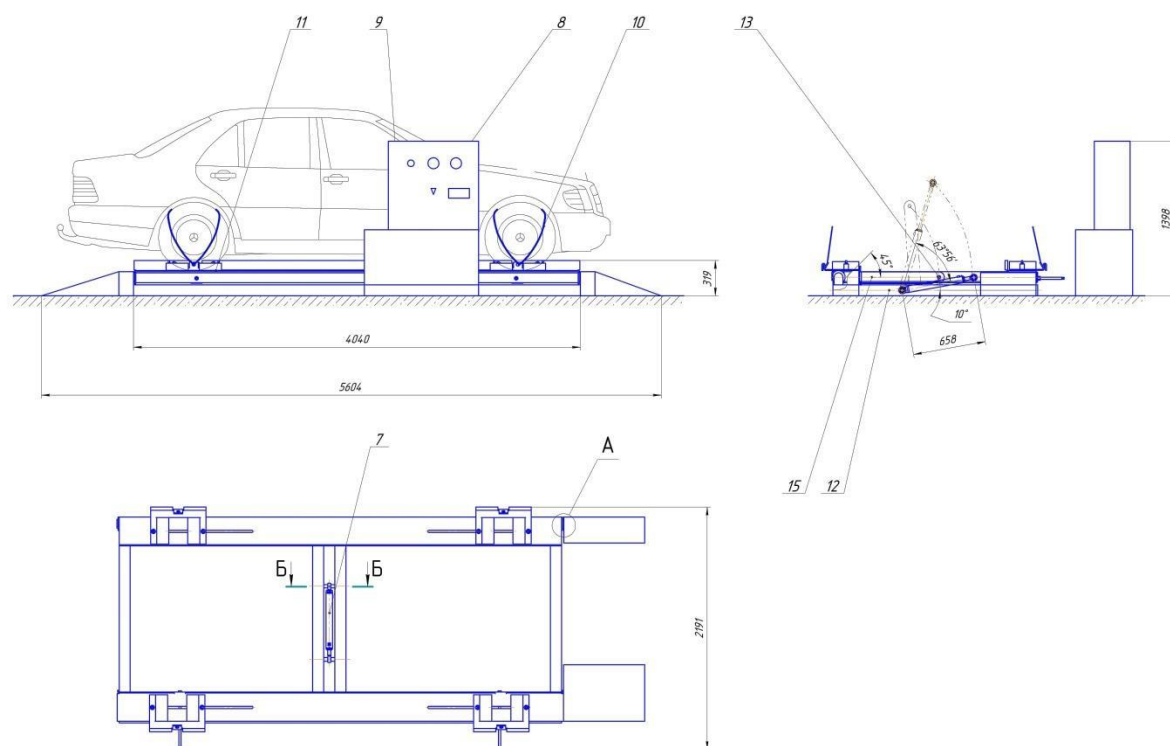


Рисунок 2.1 – Общая компоновка опрокидывателя

Представленный опрокидыватель работает следующим образом: автомобиль въезжает на подвижную раму. Закрепляется цепными захватами за колеса. Включается гидравлический привод, состоящий из электрического двигателя, муфты втулочно-пальцевой, насоса НШ, гидробака, предохранительного клапана и гидроарматуры. При включении привода масло давит на шток гидроцилиндра и тот в свою очередь поднимает подвижную раму. При достижении верхнего крайнего положения гидропривод переводим на нейтральное положение и ставим упор. Автомобиль готов к ремонтным воздействиям.

2.2.3 Эстетические требования к разрабатываемой конструкции

Общий конструктивный стиль отдельных узлов должен создавать продуманный и гармоничный дизайн разрабатываемого изделия.

Форма очертаний узлов и деталей проста и строга и в большинстве случаев является повторением горизонтальных и вертикальных линий.

Простота и открытость внешней формы обеспечивает содержание установки в чистоте и упрощает удаление различных видов загрязнений.

Конструкция опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент» окрашивается в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все части корпуса установки окрашиваются в светло-зеленый цвет, так как он является физиологически оптимальным для зрения человека, не оказывает влияния на нервную систему оператора и не снижает производительность труда. Гидроцилиндр как движущаяся часть окрашивается в красный цвет.

2.2.4 Эргономические требования

Конструкция установки в целом эргономична, так как ее техническое обслуживание не сопряжено с большими неудобствами.

Пульт управления установкой, органы управления и кнопки легкодоступны, удобны в управлении и размещены на уровне согнутого локтя. Предусмотрено дистанционное отключение установки рубильником.

2.2.5 Техника безопасности в конструкции

Выполнение требований техники безопасности обеспечивается проведением комплекса следующих мероприятий:

- выполнение требований пожаро- и взрывобезопасности путем оснащения участка для проведения ремонта средствами пожаротушения: пожарный щит, огнетушитель порошковый ОП-5, огнетушитель углекислотный ОУ-5 и ящик с песком (емкость 0,5 м³) на 50 м² площади помещения;

- обеспечение эргономики труда оператора;

- проведение инструктажей для слесарей МСР согласно ГОСТ 12.0.004-2015. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения» с обязательным ведением журнала регистрации;

- соблюдение порядка и чистоты на рабочем месте;
- проверка крепления всех узлов установки и исправности крепежа перед проведением ремонтных работ, выявление подтеков в гидросхеме.

2.3 Расчет элементов конструкции опрокидывателя

2.3.1 Выполнение гидравлического расчета установки

Выбор параметров для расчета гидросистемы происходит на основании условия, установившегося режима работы машины по усилию на штоке гидроцилиндра и скорости его перемещения.

Определяем скорость перемещения по формуле (2.1)

$$V_{ш} = \frac{l}{t}, \quad (2.1)$$

где l – ход штока, м;

t – время операции, с.

$$V_{ш} = \frac{0,3}{90} = 0,003 \text{ м/с.}$$

Определяем мощность гидравлического привода при усилении на штоке $F_{ш} = 15 \text{ кН}$ по формуле (2.2)

$$P_z = F_{ш} \cdot V_{ш}, \quad (2.2)$$

$$P_z = 15000 \cdot 0,003 = 50 \text{ Вт.}$$

Определяем расчетную мощность гидравлического привода по формуле (2.3)

$$P_{zp} = K_{з.у} \cdot K_{з.с} \cdot F_{ш} \cdot V_{ш}, \quad (2.3)$$

где $K_{з.у}$ – запас по усилию, $K_{з.у} = 1,2$;

$K_{з.с}$ – запас по прочности, $K_{з.с} = 1,3$.

$$P_{сп} = 1,2 \cdot 1,3 \cdot 50 = 75 \text{ Вт.}$$

На основании полученной мощности, задаемся из справочной литературы давлением рабочей жидкости, $P_{НОМ} = 1,6$ МПа.

Определяем максимальное рабочее давление, которое учитывает возможность кратковременного изменения нагрузки и соответствующего давлению настройки предохранительного клапана для сброса аварийного давления по формуле (2.4)

$$P_{\max} = (1,1 \dots 1,5) \cdot P_{НОМ}, \quad (2.4)$$

$$P_{\max} = (1,1 \dots 1,5) \cdot 1,6 = 1,76 \dots 2,4 \text{ МПа.}$$

Полезную площадь гидравлического цилиндра определяют по формуле (2.5)

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{A_{ц}}, \quad (2.5)$$

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{0,011} = 0,12 \text{ м.},$$

Диаметр штока $d_{шт}$ выбираем из справочной литературы и принимаем равным $d_{шт} = 0,04$ м.

Определяем необходимую подачу насоса по формуле (2.6)

$$Q = K_{з.у} \cdot A_{ц} \cdot V_{шт}, \quad (2.6)$$

$$Q = 1,2 \cdot 0,12 \cdot 0,03 = 4,32 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 0,43 \text{ м}^3/\text{с},$$

Из справочной литературы принимаем насос НШ–25, со следующими техническими характеристиками:

- рабочий объем – 25 см^3 ;
- номинальное давление нагнетания – $1,6 \text{ МПа}$;
- максимальное давление нагнетания – $2,5 \text{ МПа}$;
- номинальная подача – $0,53 \text{ дм}^3/\text{с}$;
- частота вращения при номинальном давлении $n_{\min} = 960 \text{ с}^{-1}$,

$$n_{\text{ном}} = 1500 \text{ с}^{-1}, n_{\max} = 960 \text{ с}^{-1} n_{\max} = 1998 \text{ с}^{-1};$$

- КПД, $\eta = 0,85$;
- мощность $N = 1,3 \text{ кВт}$;
- масса насоса $m = 5,3 \text{ кг}$.

Определяем мощность привода по формуле (2.7):

$$P_{\text{ПС}} = Q_H \cdot P_{\text{ном}}, \quad (2.7)$$

$$P_{\text{ПС}} = 0,43 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^6 = 0,688 \text{ кВт.},$$

Из справочной литературы принимаем электродвигатель 4A71B4Y3

3 Технологический процесс подъема спортивного болида «Формула-студент» для проведения сборочно-разборочных работ

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.

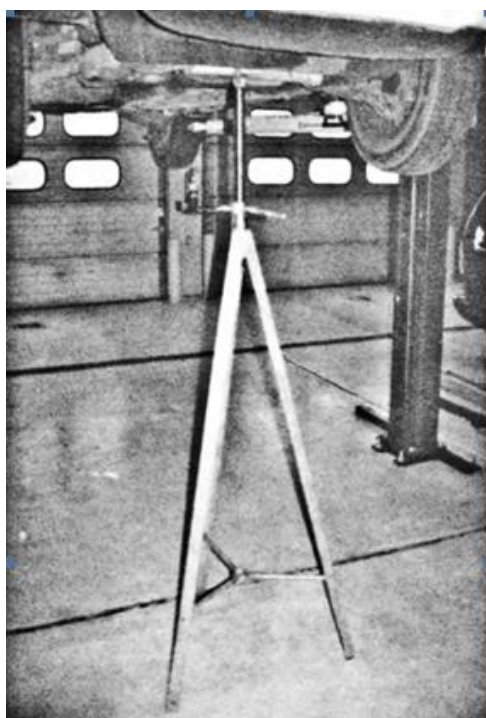


Рисунок 3.1 – Специальный винтовой упор

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).

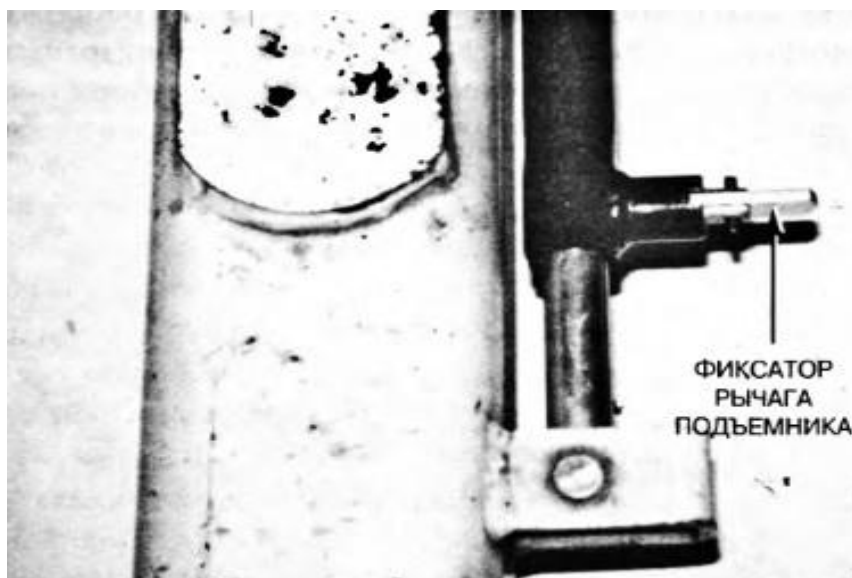


Рисунок 3.3 – Фиксатор рычага подъемника

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.

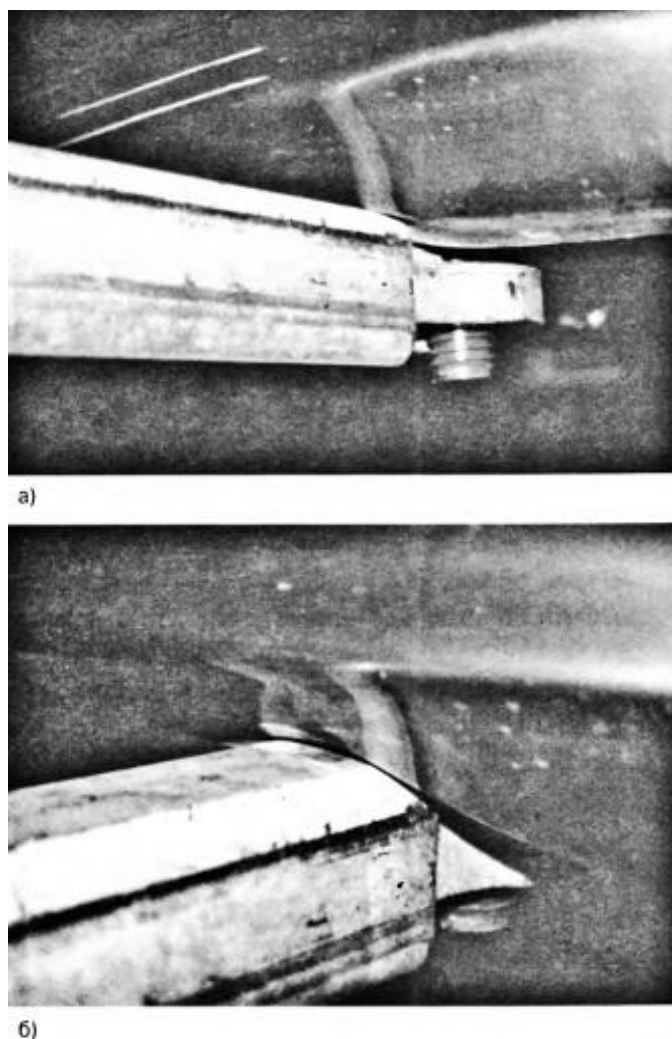


Рисунок 3.5 – Неправильная установка рычага подъемника

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. Необходимо разработать паспорт безопасности объекта, в нашем случае это опрокидыватель спортивного 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 данной установке. 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 опасности установки, 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	Основные факторы: Пониженная концентрация кислорода, искры и пламя, тепловой поток, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, повышенная температура окружающей среды. Сопутствующие проявления пожара: Части, фрагменты разувшихся строений, построек и т.п, опасные факторы взрыва, воздействие ОЭ	А

Пожаробезопасность в помещении, где будет использоваться данная установка, 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 установке. Определены опасные и вредные производственные факторы к которым относятся детали и механизмы установки, ее 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 (5.1) [21]:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right) \quad (5.1)$$

Для удобства в таблицу 5.1 сводим затраты, связанные с покупкой и доставкой материалов, необходимых для изготовления (производства) опрокидывателя.

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	м	22	150	3300
Прокат трубный	кг	3,1	125	387,5
Уголок	м	8,5	85	722,5
Горячекатаный 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 (5.2):

$$P_H = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right) \quad (5.2)$$

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.
Гидроцилиндр	1	2500	2500

Продолжение таблицы 5.2

Пульт управления	1	1500	1500
Приводная станция	1	8000	8000
Цепь	4	600	2400
Метизы	100	2,5	250
Разное	-	-	1500
ИТОГО:			16150
Расходы на заготовку и транспортировку:			1130,50
ВСЕГО:			17280,50

5.2 Затраты на зарплату работников

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

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{tz}}{100}\right) \quad (5.3)$$

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	5	50,2	251
Сварочные	5	6	59,2	355,2
Токарные	5	3	53,9	161,7
Фрезерные	4	2	50,2	100,4
Сверлильные	4	4	53,9	215,6
Слесарные	4	7	53,9	377,3
Сборочные	5	2	50,2	100,4
Окрасочные	3	2	53,9	107,8
Испытательные	4	5	50,2	251
ИТОГО:				1669,4
Выплата премии:				333,88
Заработная плата основная:				2003,28

Для определения статьи затрат на выплату дополнительной зарплаты воспользуемся формулой (5.4) [21]:

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (5.4)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.4) и получаем.

$$Z_D = 2003,28 \cdot 1,1 = 200,32 \text{ руб.}$$

Для определения статьи затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой (5.5) [21]:

$$O_C = (Z_O + Z_D) \cdot K_C, \quad (5.5)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.5) и получаем.

$$O_C = (2003,28 + 200,32) \cdot 0,26 = 572,93 \text{ руб.}$$

5.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения статьи расходов, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования воспользуемся формулой (5.6):

$$P_{cod.ob} = Z_O \cdot K_{ob}, \quad (5.6)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.6) и получаем:

$$P_{cod.ob} = 2003,28 \cdot 1,04 = 2083,41 \text{ руб.}$$

Для определении статьи расходов на общепроизводственные нужды воспользуемся формулой (5.7):

$$P_{opr} = Z_O \cdot K_{opr}, \quad (5.7)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.7) и получаем:

$$P_{opr} = 2003,28 \cdot 1,5 = 3004,92 \text{ руб.}$$

Для определения затрат, связанных с работой цеха (цеховая себестоимость) воспользуемся формулой (5.8):

$$C_{ц} = M + \Pi_{II} + Z_O + Z_D + O_C + P_{соб.об} + P_{opr}. \quad (5.8)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.8) и получаем:

$$C_{ц} = 11400 + 17280,50 + 2003,28 + 200,32 + 572,93 + 2083,41 + 3004,92 = 25724,17 \text{ руб.}$$

Для определения затрат по статье общехозяйственных расходов воспользуемся формулой (5.10):

$$P_{охр} = Z_O \cdot K_{охр}, \quad (5.9)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.9) и получаем:

$$P_{охр} = 2003,28 \cdot 1,6 = 3004,92 \text{ руб.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой (5.10):

$$C_{ПП} = C_{ц} + P_{охр}. \quad (5.10)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.10) и получаем:

$$C_{\text{ПР}} = 25724,17 + 3004,92 = 28929,41 \text{ руб.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой (5.11):

$$P_{\text{ВН}} = C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{внепр}}, \quad (5.11)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.11) и получаем:

$$P_{\text{ВН}} = 28929,41 \cdot 0,05 = 1446,47 \text{ руб.}$$

5.4 Общие затраты на изготовление опрокидывателя

Для определения общих затрат на производство опрокидывателя, приобретения материалов, и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой (5.12):

$$C_{\text{ОБЩ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВН}} \quad (5.12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.12) и получаем:

$$C_{\text{ОБЩ}} = 28929,41 + 1446,47 = 30375,88 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Проведен анализ конструкций подъемников отечественных и зарубежных производителей. Выполнена сравнительная оценка основных параметров представленных установок путем построения циклограммы и выявлена наиболее прогрессивная конструкция – подъемник Autolift 3000. Особенности конструкции данной установки были использованы при разработке нового оборудования.

2. Разработана конструкция опрокидывателя спортивного болида «Формула-студент», выполнены сборочные чертежи конструкции в графическом редакторе Компас-3D, проведены прочностные расчеты элементов конструкции установки.

Невысокие затраты на изготовление установки и относительно простая конструкция позволяет изготовить установку в гаражной мастерской.

3. Разработан технологический процесс по использованию опрокидывателя 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 опрокидывателя, 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. Schmierterchnuk 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

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A4			18.БР.ПЭА.212.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	50 стр.
		A1			18.БР.ПЭА.212.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2	
Справ. №						<u>Сборочные единицы</u>		
			1	18.БР.ПЭА.212.61.01.000	Платформа	1		
			2	18.БР.ПЭА.212.61.02.000	Рама	1		
Подп. и дата						<u>Детали</u>		
			3	18.БР.ПЭА.212.61.00.003	Ось	2		
			4	18.БР.ПЭА.212.61.00.004	Ось	2		
			5	18.БР.ПЭА.212.61.00.005	Упор предохранительный	2		
Инв. № дубл.								
Взам. инв. №						<u>Стандартные изделия</u>		
			8		Болт М12х45 ГОСТ 7798-70	12		
			9		Гайка М12 ГОСТ 5915-70	12		
Подп. и дата								
			10		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	12		
			11		Шайба 12Н ГОСТ 6402-70	12		
Инв. № подл.						18.БР.ПЭА.212.61.00.000		
		Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Опрокидыватель спортивного болида "Формула-студент"		
		Разраб.	Григорьев Н.А.					
	Пров.	Малкин В.С.			Лит.	Лист	Листов	
						1	2	
	И.контр.	Егоров А.Г.			ТГУ, ИМ, гр. ЭТКД-1401			
	Утв.	Бобровский А.В.						

Копировал

Формат А4

