

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка конструкции стапеля для сборки спортивного болида

Формула-Студент

Студент(ка)

А.М. Ивлев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст.преподаватель В.Г.Доронкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.э.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Ивлев Андрей Михайлович

1. Тема Разработка конструкции стاپеля для сборки спортивного болида
Формула-Студент

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной
работы 15-18 июня 2016 года, согласно утвержденному графику защиты ВКР
на 2015-2016 уч.год

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Регламент
соревнований FS Rules 2016, конструкции стاپелей для автомобиля

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих
разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Состояние вопроса

2. Конструкторская часть

3. Технологический процесс

4. Безопасность и экологичность технического объекта

5. Экономическая эффективность проекта

Заключение

Список использованных источников

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. 3D модели станеля	- 2 листа (A1)
2. Сборочный чертеж	- 2 листа (A1)
3. Технологическая карта	- 1 лист (A1)
4. Презентационный лист	- 1 лист (A1)
5. Лист с нагружениями деталей станеля	- 1 лист (A1)

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность технического объекта	ст. преподаватель К.Ш. Нуров (ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(личная подпись)
--	---	------------------

Экономическая эффективность проекта	к.э.н. Л.Л. Чумаков (ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(личная подпись)
--	--	------------------

Нормоконтроль	д.т.н., профессор А.Г. Егоров (ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(личная подпись)
---------------	--	------------------

7. Дата выдачи задания « 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ В.Г. Доронкин
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ А.М. Ивлев
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента *Ивлева Андрея Михайловича*

по теме *Разработка конструкции стاپеля для сборки спортивного болида*

Формула-Студент

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Анализ состояния вопроса	11.03.2016			
Разработка конструкции	01.04.2016			
Технологический процесс сборки болида на стاپеле	29.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	13.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	27.05.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	10.06.2016			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

В.Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.М. Ивлев

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка конструкции стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент».

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

1. Изучить различные конструкции подъемного оборудования.
2. Провести анализ существующих патентов.
3. Научиться основам выбора и сравнения технологического оборудования.
4. Овладеть методами инженерных решений и расчётов.

В данной выпускной квалификационной работе представлена разработка компоновки конструкции стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент».

В первой главе рассмотрены различные конструкции подъемного оборудования.

В второй главе составлены техническое задание и предложение, руководство по эксплуатации устройства.

В третьей главе представлены правила техники безопасности при подъеме автомобиля, а также составлена технологическая карта.

В четвёртой главе рассмотрена безопасность и экологичность стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент».

В пятой главе рассчитана экономическая эффективность стапеля.

Выпускная квалификационная работа содержит 63 страницы, в том числе 23 иллюстрации, 16 таблиц, 25 источников.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Состояние вопроса.....	8
1.1 Мобильные колонные подъемники.....	9
1.2 Специальные подъемники	10
1.3 Парковочные подъемники	12
1.4 Траверсы	13
2 Конструкторская часть	14
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент»	14
2.2 Техническое предложение на разработку стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент»	17
2.3 Руководство по эксплуатации стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент»	28
3 Технологический процесс.....	36
3.1 Правила техники безопасности при подъеме автомобиля	36
3.2 Технологическая карта подъема спортивного болида «Формула-Студент» для технического обслуживания	42
4 Безопасность и экологичность технического объекта	44
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стапеля для сборки спортивного болида Формула-Студент	44
4.2 Идентификация профессиональных рисков	44
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	46
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	47
4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара	47
4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	47
4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	48

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	49
5 Экономическая эффективность проекта.....	52
5.1 Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	56
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	60

ВВЕДЕНИЕ

Существующее гаражное оборудование состоит из множества инструментов, механизмов. Различные виды подъемников, шиномонтажное оборудование, стенды регулировки углов колес, оборудование для диагностики, тормозные стенды, стапель и оснастка, оборудование для мойки и смены масла, компрессора, очистные сооружения для сточных вод, камеры для покраски, которые необходимы в автосервисе, гараже, дилерской СТО.

Также к гаражному оборудованию относятся: гаражные краны, трансмиссионные стойки, домкраты, стенды для разборки сборки / разборки агрегатов (двигатель, КПП, редуктор), пресс гаражный, токарные, фрезерные и сверлильные станки и т.д.

Подбор гаражного оборудования необходимо проводить тщательно, исходя из соотношения цена / качество. Слишком низкая цена гаражного оборудования может впоследствии сказаться неудовлетворительным качеством. Высокая цена оборудования не всегда означает хорошее качество, а только оттягивает окупаемость гаражного оборудования.

Также необходимо руководствоваться таким понятием, как нагрузка на оборудование. Если в гараже или автосервисе большого потока автомобилей нет, соответственно и гаражное оборудование должно быть соответствующего уровня (более простое), а если рассматривать дилерскую СТО, где поток автомобилей большой, то и оборудование должны быть технологически лучше, чтобы справиться с большими объемами работ.

Большую роль в гаражном оборудовании играют подъёмные механизмы, т.к. они значительно улучшают эргономику при проведении работ по техническому обслуживанию автомобиля.

Но существует проблема и она состоит в дороговизне подъемника. В условиях гаражной мастерской, тратить около 100 тысяч - это большие деньги. Поэтому было принято решение спроектировать подъемник – стапель для сборки и обслуживания спортивного болида «Формула-Студент».

1 Состояние вопроса

Подъемники позволяют производить такие виды ремонтных операций, как ремонт двигателя, диагностика и ремонт подвески, трансмиссии, шиномонтажные работы, профилактические работы и т.д. [24].

Основными характеристиками подъемника являются:

- грузоподъемность;
- скорость и высота подъема;
- клиренс, тип конструкции подъемника [16].

Грузоподъемность подъемника - масса автомобиля, которую он может безопасно поднять.

Скорость подъема отличается незначительно для устройств разных типов и составляет одну-две минуты.

Высота подъема автомобиля обычно не превышает 2 метра. Общая высота подъемника в среднем не превышает 3,5-3,7 метра. Необходимость подъема на большую высоту возникает редко, но при обслуживании вэнов с высокой крышей все же актуальна будет высота подъемника в пределах 4000-4200 мм.

Клиренс – минимальная высота опускания лап при установке. В основном этот параметр находится в пределах 95-110 мм.

Тип подъемника характеризует, как именно работает подъемный механизм. Кроме того, он определяет, каким образом машина крепится на подъемнике.

По конструкции опорных элементов автомобильные подъемники бывают:

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

По типу привода подъемники делятся:

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

Рассмотрим некоторые виды подъемников.

1.1 Мобильные колонные подъемники

Мобильные колонные подъемники (рисунок 1.1) – наиболее универсальное, экономичное и гибкое решение для обслуживания тяжелого грузового транспорта. У них нет очень жестких требований по подготовке фундамента, возможно использование как в помещении СТО, так и вне его. Мобильность колонных подъемников обеспечивает экономию места и увеличение рабочего пространства. Синхронизация работы комплектов колонн обеспечивается электронным управляющим блоком, имеющим следящую систему с полным комплектом блокировок безопасности. В зависимости от задач мобильные колонные подъемники могут комплектоваться в комплекты из 4-х, 6-ти, и 8-ми колонн. За счет этого достигается общая грузоподъемность от 12 до 80 тонн. Возможна установка пары колонн с различными высотами и одновременным сохранением синхронизации. Мобильные колонные подъемники характеризуются простотой установки и эксплуатации, а также надежностью конструкции.



Рисунок 1.1 - Мобильные колонные подъемники

1.2 Специальные подъемники

К специальным подъемникам можно отнести подъемники для шиномонтажа, для кузовного ремонта, а также подъемники для обслуживания мотоциклов и квадроциклов, парковочные подъемники.

Шиномонтажный подъемник (рисунок 1.2) - это специализированный автомобильный платформенный подъемник, предназначенный для замены колес. Подъемники имеют ножничную конструкцию и различаются по типу привода. Они бывают с пневматическим, электрогидравлическим и электромеханическим приводом. Шиномонтажные подъемники используют для выполнения различных работ в случаях, когда нужно поднять автомобиль на небольшую высоту (шиномонтаж, покраска, рихтовка и др.). Они очень просты в монтаже, не требуют значительных расходов на техническое обслуживание.



Рисунок 1.2 - Шиномонтажный подъемник

Подъемник для кузовного ремонта значительно повышает производительность кузовного участка. Он обеспечивает строгую синхронизацию подъема и опускания, как с автомобилем, так и без него. Подъемники для кузовного ремонта могут иметь пневмогидравлический или пневматический тип привода.



Рисунок 1.3 - Пневмогидравлический подъёмник для кузовного ремонта

Платформенные подъемники являются наиболее распространенными. Эти подъемники могут иметь разные размеры и грузоподъемность. Существуют мобильные и относительно стационарные платформенные подъемники. В подъемниках этого типа используется гидравлический механизм привода. Платформенные подъемники можно применять для обслуживания мототехники всех типов. Мотоцикл закрепляют при помощи специального зажима за переднее колесо. Существуют также модели подъемников, позволяющие фиксировать и заднее колесо (при помощи люка для фиксации).

Некоторые платформенные подъемники позволяют проводить сервисное обслуживание не только мотоциклов, но и квадроциклов. Под широкую колею они оснащены дополнительными специальными платформами. Конструкция таких подъемников предусматривает наличие жесткой опоры, которую можно прикрепить к полу. Гидропривод функционирует за счет жидкости,

поступающей через магистраль от компрессора. Платформенные мотоподъемники – самые дорогие.

Подкатные гидравлические мотоподъемники применяют в том случае, если необходимо провести обслуживание больших мотоциклов (обычно туристических). Подъемник подкатывают под мотоцикл (под моторный отсек или под раму). При помощи гидравлического привода поднимают мотоцикл на необходимую высоту. Подкатные гидравлические подъемники являются также довольно универсальными. Они позволяют проводить сервисное обслуживание мотоциклов любого типа. Устойчивость техники обеспечивается за счет регулировочных винтов. Для надежного закрепления мотоциклов, имеющих большие размеры, используют стяжные ремни.

1.3 Парковочные подъемники

Парковочные подъемники (рисунок 1.4) позволяют увеличить вместимость паркингов и мест для хранения автомобилей. Парковочные подъемники можно использовать на улицах, автостоянках, подземных паркингах и т. д. Стремительный рост количества автомобилей приводит к все большему спросу на такие подъемники.



Рисунок 1.4 - Парковочные подъемники

1.4 Траверсы

Траверсы предназначены для поднятия передней или задней частей автомобиля при регулировке развала-схождения или проведении ремонта ходовой части. Устанавливаются на осмотровую канаву или автоподъемник. Таким образом, по месту применения различают траверсы на подъемник и траверсы на осмотровую канаву. Траверсы бывают пневматические, пневмогидравлические и гидравлические.



Рисунок 1.5 - Гидравлическая траверса с ручным приводом для подъемников



Рисунок 1.6 - Гидравлическая траверса с ручным приводом для осмотровой канавы

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент»

Стапель для сборки спортивного болида «Формула-Студент» должен представлять собой раму из профилей, с возможностью подъема установленного на ней спортивного болида «Формула-Студент».

Стапель должен обеспечивать подъем спортивного болида «Формула-Студент».

Стапель для сборки спортивного болида «Формула-Студент» относится к гаражному оборудованию.

Как известно, для сборки, ремонта и технического обслуживания автомобиля и даже болида необходим доступ снизу. Традиционно для этого в нашей стране использовались осмотровые канавы. Но такой подход порождает свои проблемы: это и постоянная грязь, масло, вода, недостаточность освещения и необходимость применения низковольтной переноски, небезопасность въезда и выезда, неэффективность использования площади, а для замены агрегатов требуются дополнительные грузоподъемные устройства.

Проектируемая установка будет использоваться в гаражной мастерской при температуре воздуха от +15° до +25°С. Влажность воздуха в помещении не превышает норму.

Возможность экспорта в зарубежные страны не предусмотрена.

Задание на разработку выпускной квалификационной работы выдано, кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

При разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации: авторские свидетельства и патенты класса МПК G01M, B66F7/26, B60S5/00; стандарты по безопасности производства; журналы и другая техническая литература. Обеспечить патентную чистоту конструкции.

Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет.

Научно-исследовательская работа не проводилась.

Стапель для сборки и обслуживания спортивного болида «Формула-Студент» должен состоять из опорной рамы, двух стоек, подъемной рамы, заездной площадки, труб соединительных, шарнирных механизмов, подъемного устройства.

К конструкции стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент» предъявляются следующие требования:

1 Конструкция установки должна обеспечивать удобный доступ к узлам, механизмам и агрегатам болида «Формула-Студент».

2 Для удобства и простоты изготовления в конструкции установки необходимо использовать нормализованные и унифицированные узлы и агрегаты.

3 Элементы установки не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих.

4 Конструкция оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех предусмотренных условиях эксплуатации и монтажа.

5 Места подсоединения подъемных средств должны быть выбраны с учетом положения центра тяжести оборудования (его частей) так, чтобы исключить возможность опасных опрокидываний и повреждения оборудования при подъеме и перемещении и обеспечить удобный и безопасный подход к местам подсоединения подъемных средств.

6 Внешний вид должен соответствовать эстетическим требованиям.

7 Установка должна обладать прочностью, чтобы обеспечить целостность конструкции при работе.

8 Обеспечить удобство при проведении регулировочных и смазочных работ.

9 В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования.

Из конструктивных соображений принимаем ориентировочно следующие технические показатели стапеля:

Габаритные размеры, не более мм.	3000x900x1300
Масса устройства, не более кг.	100

Стапель для сборки спортивного болида «Формула-Студент» изготовить в 1 экземпляре. Изготовление оборудования на продажу не планируется. Поскольку серийное производство не предусмотрено, то поиск на патентную чистоту не обязателен.

Внешние очертания устройства должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер изделия. Пропорции контуров устройства должны обеспечивать композиционное равновесие. Переломы элементов формы должны быть логичными и согласовываться между собой, острые углы рекомендуется скруглить. Мелкие детали оборудования не должны быть хаотично расположены и при необходимости должны быть закрыты декоративными панелями.

Использовать устройство должны люди, прошедшие специальный инструктаж по технике безопасности и изучившие правила эксплуатации устройства.

Для безотказной и эффективной работы устройства предусмотреть плановое ТО не реже 1 раза в 6 месяцев и обеспечение ремонтом в неустановленные сроки в норме 1/10 от трудоёмкости полного ремонта.

Составные части конструкции должны легко подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Транспортировка осуществляется в разобранном виде, все узлы и агрегаты, снятые с рамы должны быть упакованы в деревянные ящики, которые маркируются соответственным образом. Хранить устройство в собранном или разобранном виде в сухом помещении.

При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом. Обязательна проработка 2-х или более вариантов компоновки.

На экспертизу предоставить в письменном варианте ТЗ, ТП, ЭП и расчёты. Место проведения экспертизы кафедра «ПЭА» секция «ТЭА» ТГУ.

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется.

2.2 Техническое предложение на разработку стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент»

В соответствии с техническим заданием, необходимо разработать конструкцию стапеля для сборки и обслуживания спортивного болида «Формула-Студент».

Стапель представляет собой металлическую раму из двух рамок, двух стоек с шарнирными механизмами, площадку для заезда, подъемное устройство.

Установка обеспечивает подъем болида «Формула-Студент» для удобного проведения работ по сборке, обслуживанию и ремонту.

Проведенный поиск аналогов показал, что имеется стапель для ремонта кузовов легковых автомобилей (пат. 1399196 СССР, МПК В60S5/00).

Стапель для ремонта кузовов легковых автомобилей (рисунок 2.1) состоит из опорной рамы 1, перемещающихся по ней платформ 2, 4 и мерительного устройства 5. Опорная рама снабжена колесами 6 для ее перемещения и винтовыми стойками 7. Для перемещения платформ 2-4 относительно опорной рамы на ней имеются два винтовых привода, содержащих винты 8 и 9 с рукоятками. На раме 1 жестко закреплены направляющие 10 для перемещения брусьев 11, на которых имеются кронштейны 12 с резьбовыми отверстиями, в которых расположены винты 8 или 9. С брусьями 1 с помощью пальцев 3 соединены платформы 2 - 4 для их

перемещения по опорной раме. Для ограничения движения платформ имеются упоры ограничители 14, а для их фиксации в заданном положении служат зажимы 15, расположенные на опорной раме. При этом часть зажимов 15 снабжена фиксаторами 16. С наружной стороны опорной рамы имеются три уровня 7, по которым выверяется горизонтальность опорной рамы при установке стапеля на стойки 7. Между платформами установлена тележка 18 с двумя закрепленными на ней регулируемыми по высоте опорами 19 под днище кузова. На платформах 2 - 4 закреплены регулируемые по высоте приспособления 20-25 для подсоединения к кузову в контрольных точках шасси. На платформах имеются отверстия 26 для точной установки платформ с целью управляемых фиксаторов 16. Мерительное устройство для замера кузова закреплено на опорной раме с помощью кронштейнов 27. Мерительное устройство 5 содержит две горизонтально расположенные направляющие 28, на которых расположена П-образная рамка, образованная двумя вертикальными 29 и одной поперечной 30 линейками. На указанных линейках установлены с возможностью перемещения каретки 31, на которых закреплены система двойного луча 32 или линейка-щуп 33, посредством которых наносят метки линии реза на стыкуемых частях кузова автомобиля.

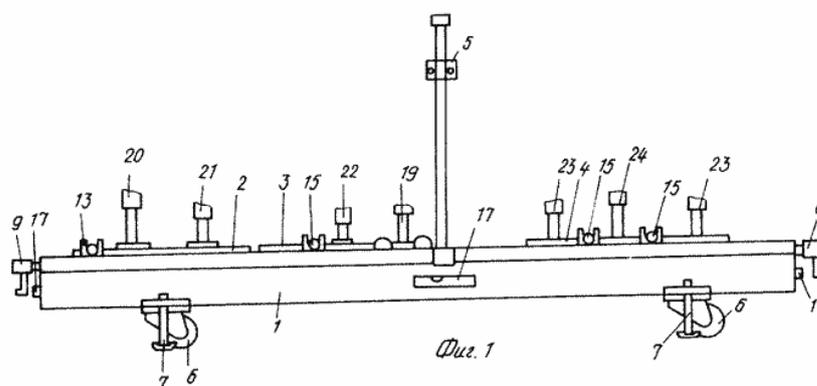


Рисунок 2.1 - Стапель для ремонта кузовов легковых автомобилей

Недостаток устройства заключается в его сложности.

Известен монтажный стенд для сборки автомобилей, содержащий по меньшей мере одну секцию с поперечными перегородками, соединенными между собой продольной перегородкой с образованием ячеек для размещения автомобилей, верхние горизонтальные площадки для обслуживающего персонала, соединенные с упомянутыми перегородками, и подъемники, установленные по одному в зоне каждой ячейки и включающие в себя каждый пару стоек с подъемно-опускными посредством электродвигателя лапами для вертикального перемещения автомобиля.

Недостатком этого устройства является невысокая производительность и неудобство эксплуатации.

Известен монтажный стенд для сборки автомобилей (пат. 2023648, Российская федерация, МПК В66F7/26, В60S5/00). Монтажный стенд для сборки автомобилей (рисунок 2.2) содержит по меньшей мере одну ГГГ - образную в плане секцию 1, образованную поперечными 2 и продольной 3 перегородками с верхними горизонтальными площадками 4 для обслуживающего персонала. Перегородки 2 и 3 образуют две ячейки 5 и 6, каждая для одного автомобиля 7. Каждая ячейка оборудована подъемником 8, содержащим стойки 9 с подъемными лапами 10 для автомобилей. Подъем лап осуществляется электродвигателем 11, установленным в верхней части одной из стоек подъемника. Стойки смонтированы в зоне свободных сторон перегородок 2. Верхние части двух смежных стоек 9 соседних подъемников 8 соединяет между собой грузоподъемное устройство 12, содержащее основание 13, колонну 14 и стрелу 15, поворотную в горизонтальной плоскости. Поворот может быть осуществлен как вручную, так и с помощью любого известного привода (не показано), причем одно грузоподъемное устройство обслуживает обе ячейки 5 и 6 секции 1. К стреле подвешена траверса 16 с грузозахватами 17, используемая для подъема узлов и агрегатов автомобиля, например, двигателя. Перемещение траверсы осуществляется тросом 18 лебедки 19, смонтированной на грузоподъемном механизме или на стойках подъемников,

с помощью рукоятки 20, кинематически связанной с тросом лебедки. Стенд оборудован также шкафами 21 и 22 для инструментов и запасных частей, установленными соответственно над и под площадками 4. Шкафы могут быть выполнены в виде стеллажей.

Устройство работает следующим образом.

Подлежащим сборке или переоборудованию автомобиль размещают в ячейке, например 6, Г-образной секции 1, после чего с помощью подъемника и грузоподъемного устройства осуществляют переоборудование или сборку автомобиля, используя при этом инструменты и запасные части, находящиеся в шкафах 20 и 21. Управление подъемником и грузоподъемным устройством осуществляется обслуживающим персоналом с площадок.

Недостатком этого устройства является невысокая производительность и неудобство эксплуатации.

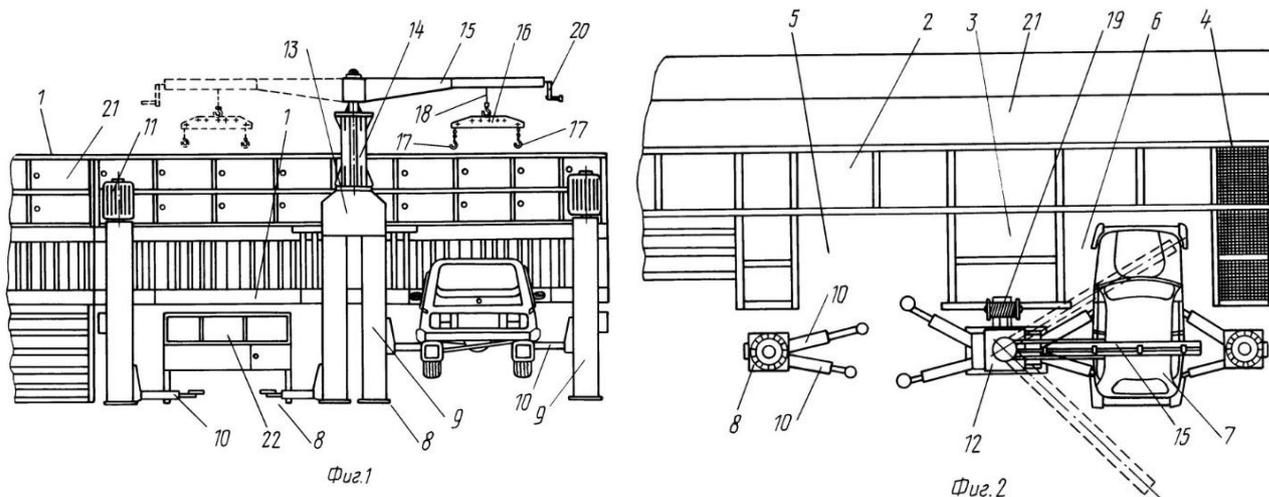


Рисунок 2.2 - Монтажный стенд для сборки автомобилей

Известен универсальный стенд-кондуктор для разборки (сборки) кузовов легковых автомобилей (пат. на полезную модель 70368 Российская федерация, МПКG01M) (рисунок 2.3) различных марок состоит из рамы 1, в которую вмонтированы два швеллера 10, служащих направляющими для перемещения передней стойки 2, средней стойки 3 и задней стойки 4. Каждая

стойка имеет по четыре шарикоподшипника, по два с каждой стороны, что обеспечивает ее свободное перемещение. Фиксация положения стойки осуществляется с помощью двух лап 9 путем затяжки болтов 8.

В верхней части стоек имеются прорези, по которым перемещаются пары наконечников крепления кузова 5, 6, 7. Установив необходимые размеры по ширине, они фиксируются при помощи гаек 12, 13, 15 соответственно.

Пара наконечников 5 предназначена для крепления кузова, используя его подрамник, который имеющимися в нем отверстиями устанавливается на шпильки планок 11. Установление этого размера играет большую роль, т.к. точная выдержка его определяет габариты кузова для установки двигателя и других агрегатов.

Пара наконечников 6 представляет собой цилиндрическую проушину, к которой крепится кузов в местах крепления проушин задних рессор автомобиля. Для закрепления и фиксации кузова в наконечники 6 вставляются стопорные пальцы.

Пара наконечников 7 представляет собой опору для крепления кузова в местах крепления верхних концов сорог задних рессор автомобиля. Положение кузова фиксируется также при помощи стопорных пальцев.

Регулировка стоек по высоте осуществляется установкой между стойками 2, 3, 4 и парами наконечников крепления кузова 5, 6, 7 набора прокладок для данной марки автомобиля.

Для транспортировки универсальный стенд-кондуктор имеет четыре катка: передний 17 и задний 16 - поворотные и два средних 18 - неповоротные.

Порядок работы универсального стенда-кондуктора.

Стойками 2, 3, 4, парами наконечников крепления кузова 5, 6, 7 и набором подкладок устанавливаются габаритные размеры, принятые заводом-изготовителем. Фиксируется положение при помощи болтов 8 и гаек 12, 13, 15. Кран-балкой производится установка кузова на стенд и его закрепление. Проводятся необходимые работы по замене или установке несущей детали кузова. Для снятия кузова работы проводятся в обратном порядке.

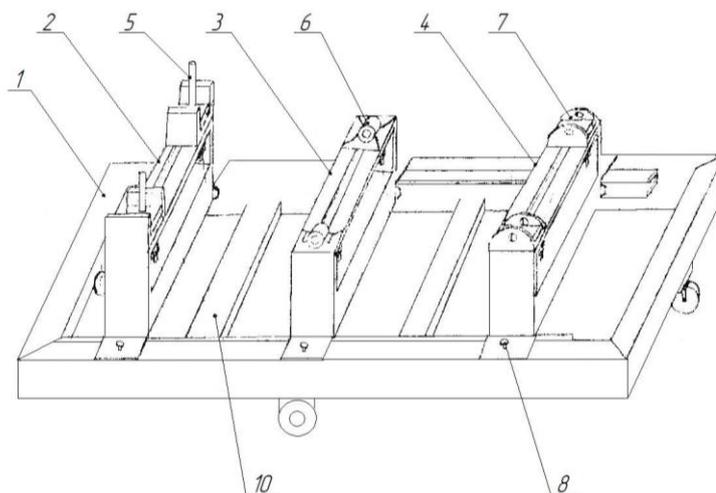


Рисунок 2.3 - Универсальный стенд-кондуктор для разборки (сборки) кузовов легковых автомобилей

Анализ конструктивных особенностей установок - аналогов показал, что ни одна из них не отвечает в полной мере установленным в ТЗ требованиям, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

Предлагаются следующие варианты исполнения элементов стапеля.

Рама - это базовая деталь установки, обеспечивающая требуемую координацию всех элементов конструкции и надежное их крепление. С учетом выдвинутых в ТЗ требований к технологичности конструкции, рама может быть изготовлена из прямоугольного профиля (рисунок 2.4а) или горячекатаных уголков (рисунок 2.4б).

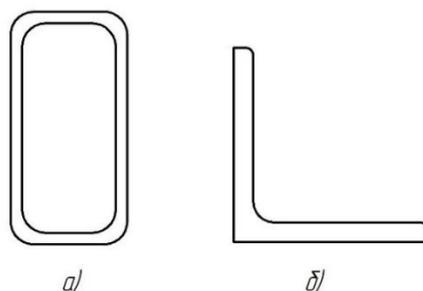
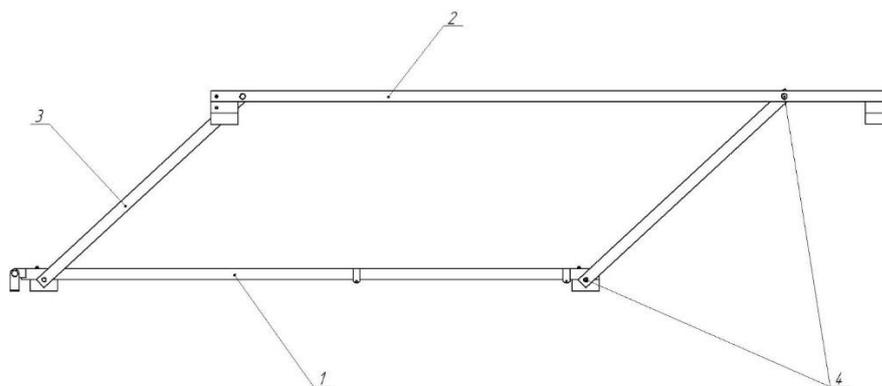


Рисунок 2.4 - Варианты исполнения рамы

Достоинством первого варианта является меньший габаритный размер сечения, следовательно, меньше масса установки.

Принимаем прямоугольный профиль в качестве основного материала для рамы.

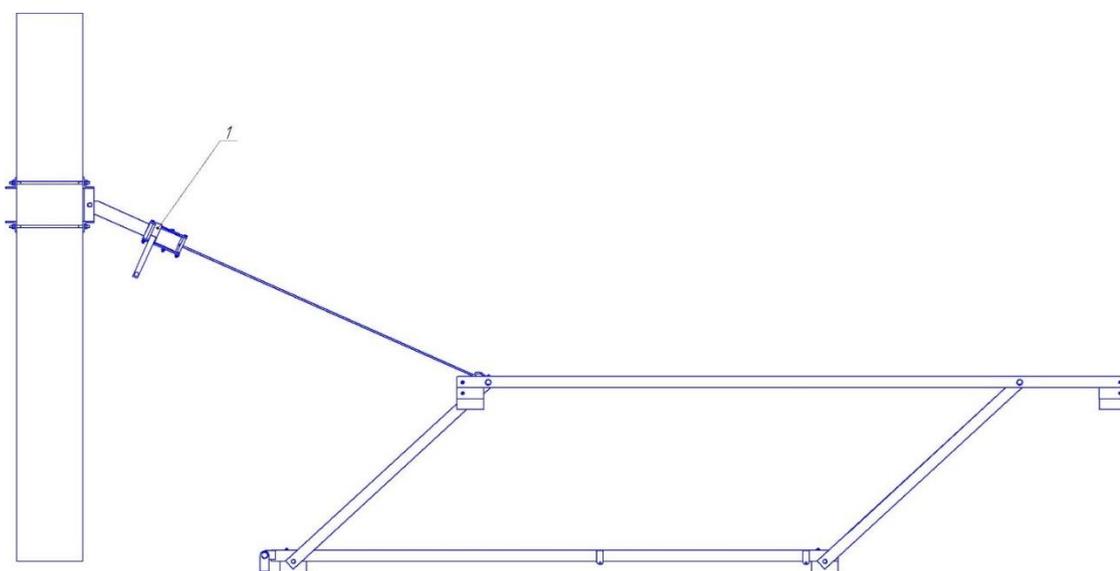
Составляем эскизную компоновку рамы (рисунок 2.5).



1 – рамка нижняя; 2 – рамка верхняя; 3 – стойка; 4 – шарнирный механизм

Рисунок 2.5 - Эскизная компоновка рамы

Предлагается два варианта компоновки стапеля: с механическим приводом подъема (рисунок 2.6) или с электрическим (рисунок 2.7).



1 – лебедка для подъема стапеля

Рисунок 2.6 - Механический привод подъема

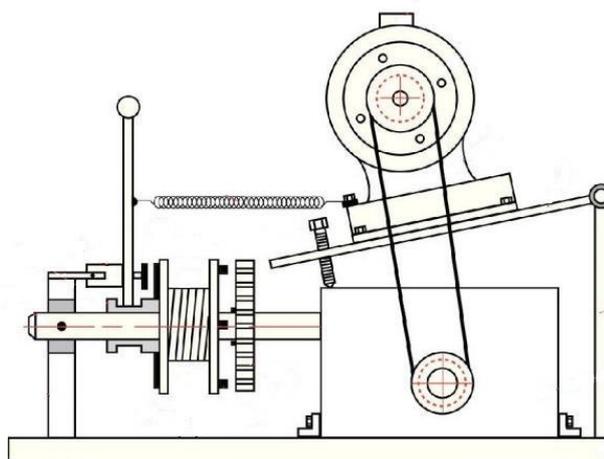


Рисунок 2.7 - Электрический привод подъема

Преимуществом первого варианта компоновки является простота механизма подъема, однако повышается металлоемкость. Преимуществом второго варианта компоновки является автоматизация процесса подъема, однако повышается стоимость установки. На основании этого, более приемлемым вариантом можно считать установку с механическим приводом подъема.

В качестве механического устройства для подъема принимаем лебедку ручную червячного типа (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 - Лебедка ручная червячного типа

Лебедка ручная червячного типа ЛРБ используется:

- для вытаскивания застрявшего автомобиля;
- для вытягивания на берег лодок и катеров;

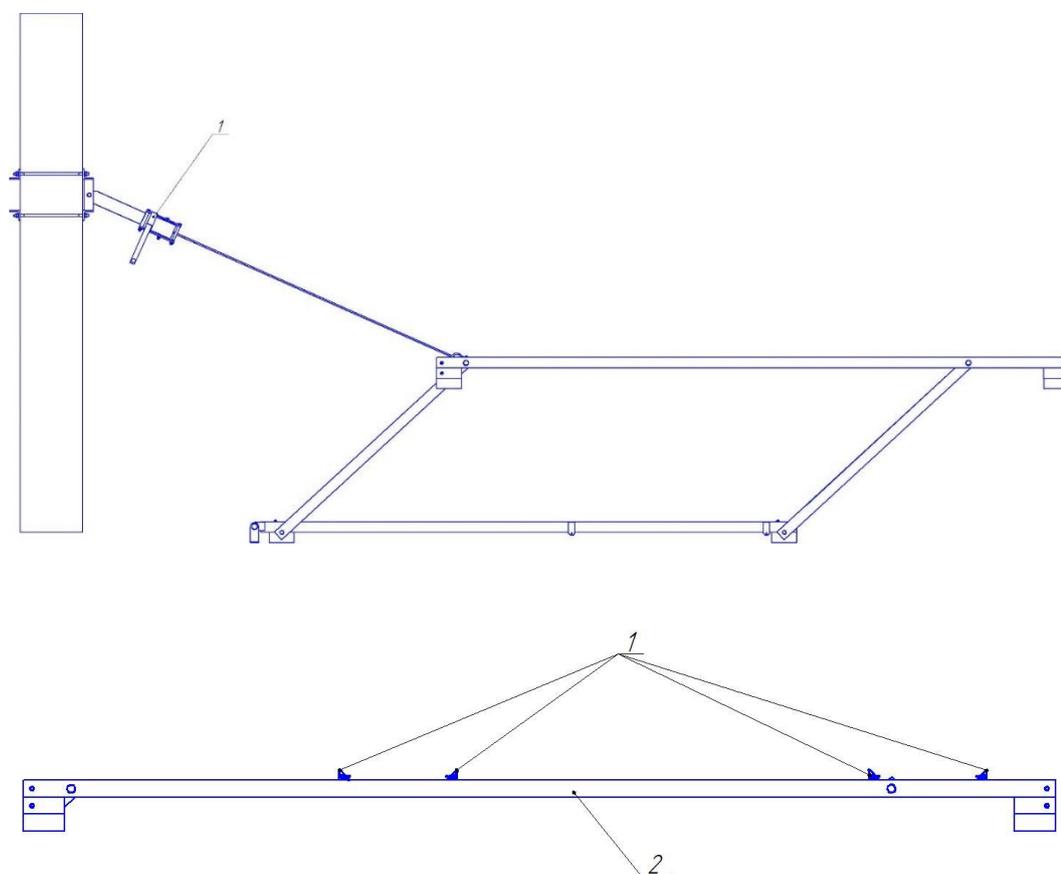
- в гараже при ремонте и обслуживании автомобилей;
- в индивидуальном строительстве и т.п.

В таблице 2.1 представлены технические характеристики лебедки ЛРБ-680.

Таблица 2.1 – Технические характеристики лебедки ЛРБ-680.

Тяговое усилие, кг:	680
Тип передачи:	червячная
Длина каната, м:	5
Диаметр каната, мм:	0
Габариты, мм:	260x160x128
Масса (без каната/с канатом), кг:	4,6

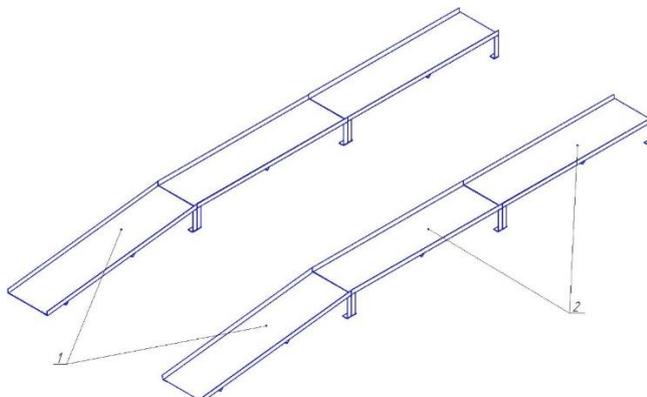
Для обеспечения возможности фиксации спортивного болида «Формула-Студент» на стапеле, предусмотрены четыре уголка, приваренные к верхней рамке (рисунок 2.9).



1 – стопоры колеса; 2 – рамка верхняя

Рисунок 2.9 – Стопоры колеса

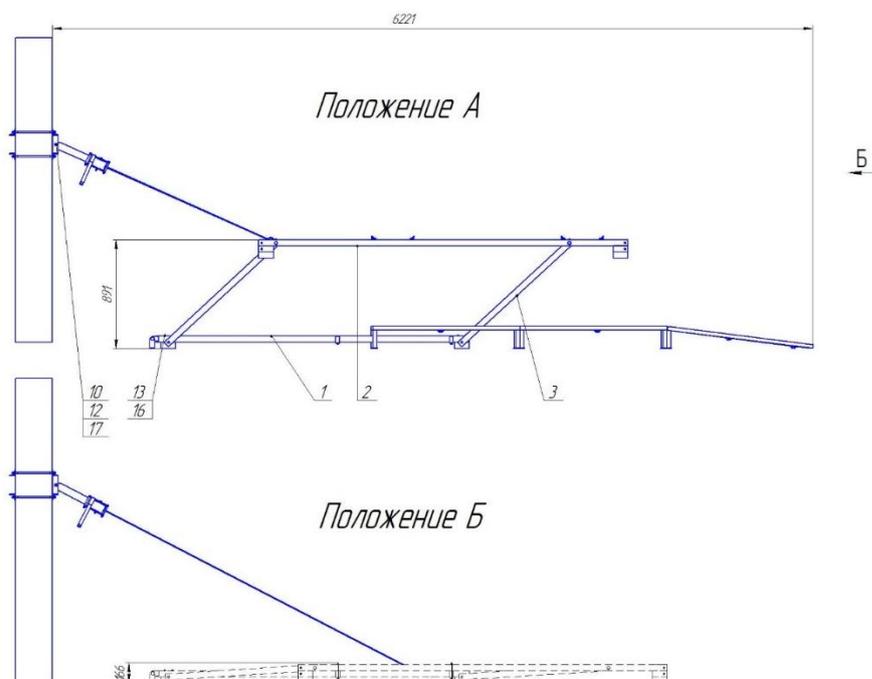
Высота стапеля в сложенном состоянии составляет всего 166 мм, что позволяет использовать короткую въездную рампу и экономить место. Заезд и съезд на стапель осуществляется при помощи площадки для заезда (рисунок 2.10).

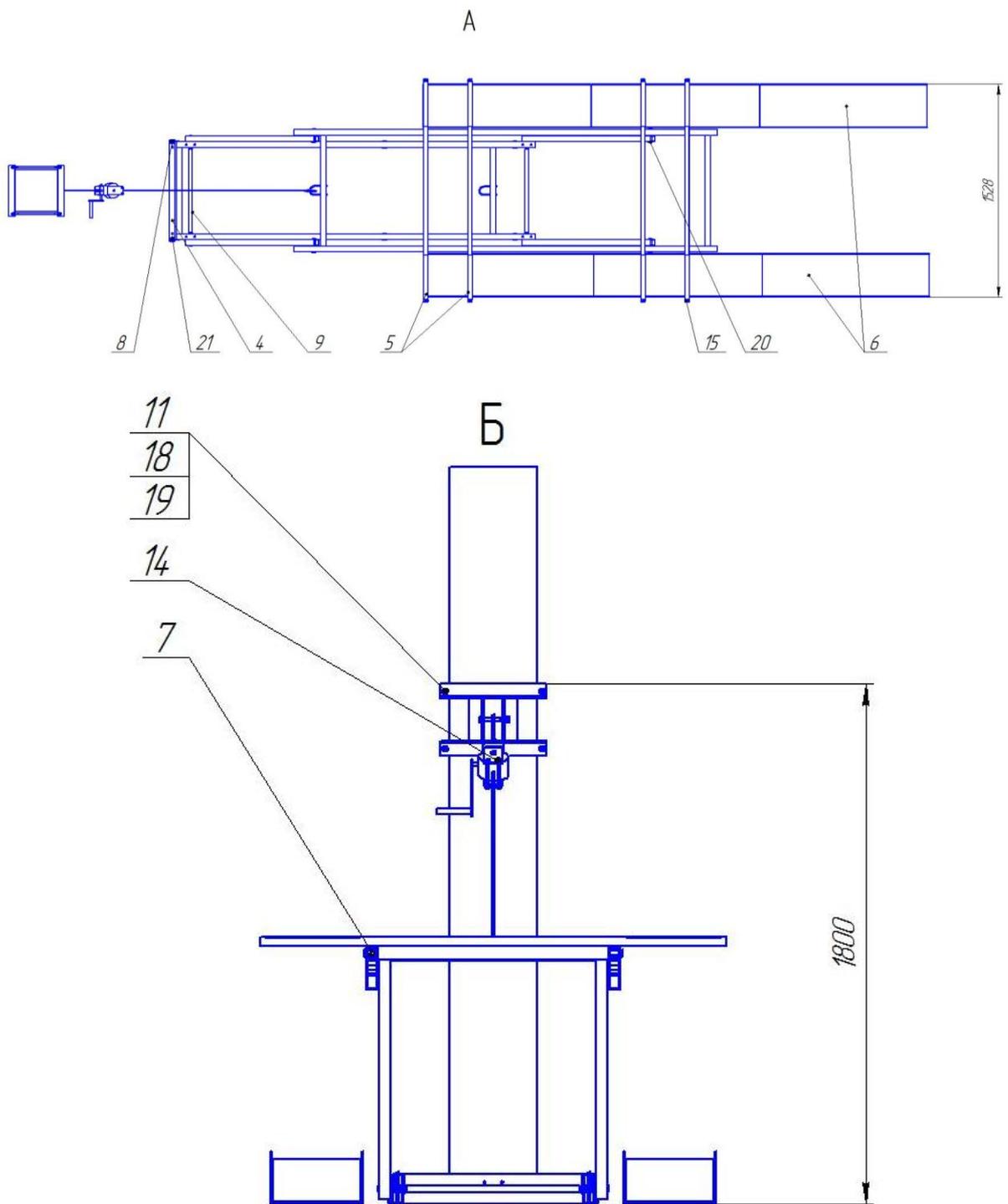


1 – въездные скаты; 2 - опорные ноги

Рисунок 2.10 – Площадка для заезда

После выбора всех элементов конструкции стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент» составляем компоновочную схему размещения элементов конструкции.





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

Рисунок 2.11 – Компоновочная схема стапеля

2.3 Руководство по эксплуатации стапеля для сборки спортивного болида «Формула-Студент»

Руководство по эксплуатации стапеля для сборки и обслуживания спортивного болида «Формула-Студент», предназначено для изучения принципа действия устройства и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания.

К работе на установке допускается персонал, изучивший техническую документацию, прошедший обучение и предварительный инструктаж по технике безопасности.

К обслуживанию, проведению профилактических работ и ремонту стапеля допускается персонал, изучивший техническую документацию и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

Ремонт стапеля выполняется поставщиками.

2.4.1 Назначение установки

Стапель предназначен для удобного проведения работ по сборке, обслуживанию и ремонту спортивного болида «Формула-Студент.

Стапель будет использоваться в помещении гаража.

2.4.2 Основные технические характеристики стапеля

Основные технические характеристики сведены в таблице 2.2

Таблица 2.2 - Технические характеристики

Характеристика	Значение характеристики
Тип установки	стационарная
Максимальная подъемная нагрузка, кг	500
Габариты устройства, мм	6221x1800x1528

2.4.3 Состав изделия

Состав и комплект поставки соответствует таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Состав изделия

Наименование	Количество
Рамка нижняя	1
Рамка верхняя	1
Направляющая	4
Рама опорная	1
Площадка закатная	2
Метизы	
Инструкция по монтажу	1
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1

Стапель может эксплуатироваться в различных климатических условиях по ГОСТ 15150-69, группа У2 со следующими ограничениями:

- температура окружающей среды от плюс 5 °С до 30 °С;
- атмосферное давление от 75,6 до 106,7 к Па;
- относительная влажность до 100% при t=25°С;

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

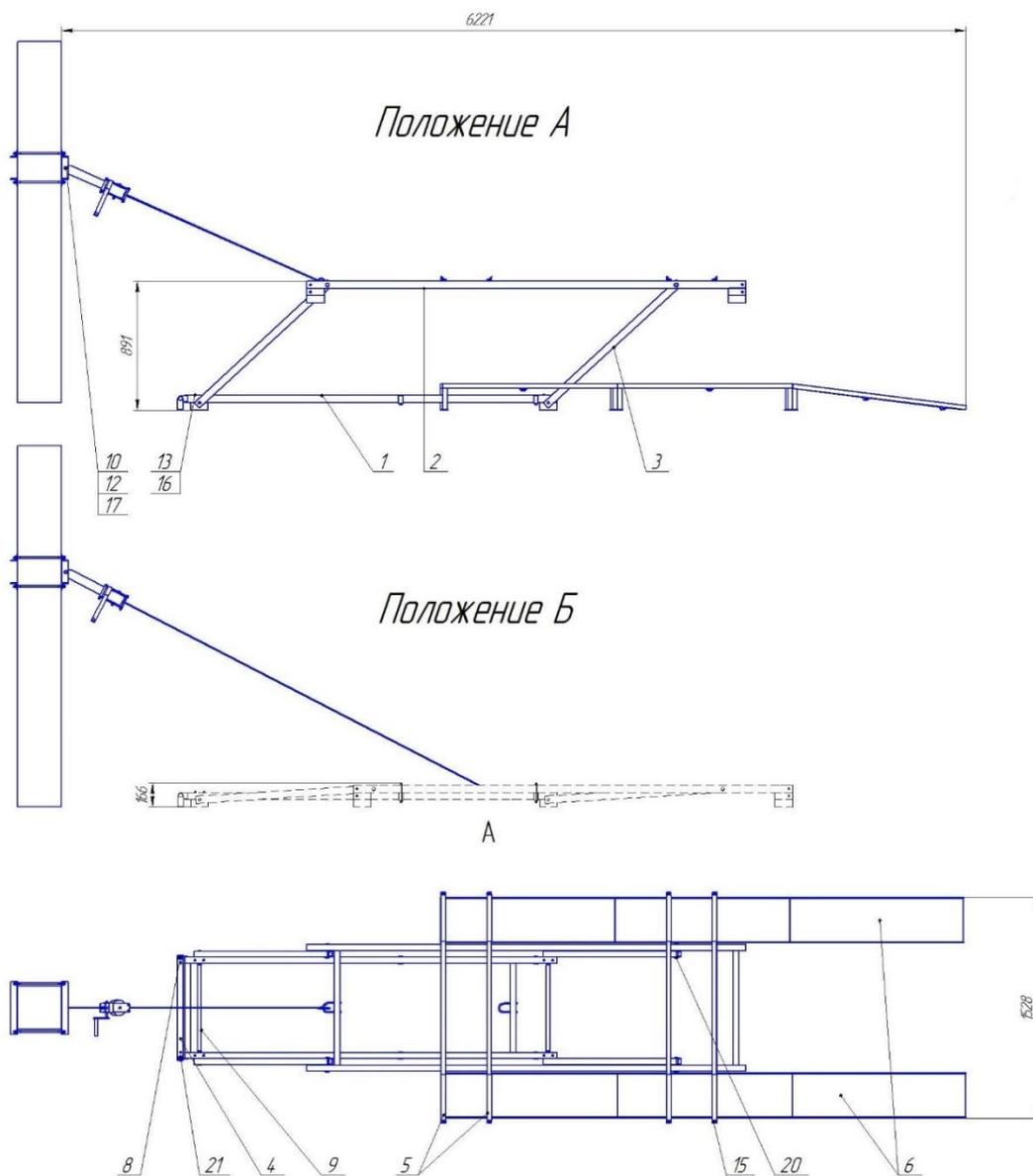
Устройство соответствует всем требованиям, обеспечивающим безопасность потребителя согласно ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

2.4.4 Устройство стапеля

Стапель для сборки и обслуживания спортивного болида «Формула-Студент» состоит из следующих элементов конструкции: металлическая рама, состоящая из верхней и нижней рамки, две стойки с шарнирными механизмами, площадка для заезда, подъемное устройство.

Стапель работает следующим образом.

Спортивный болид закатывается по площадке 6 на верхнюю рамку 2 и фиксируется колесными стопорами 5. Далее, при помощи лебедки 14 через цепь 15 осуществляется подъем стапеля на требуемую высоту.



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

Рисунок 2.12 – Общая компоновка стапеля для спортивного болида «Формула-Студент»

2.4.5 Расположение и монтаж стапеля

Стапель для сборки и обслуживания спортивного болида «Формула-Студент» может использоваться в гаражном помещении. Главное требование по расположению - это ровная горизонтальная поверхность. Место расположения под стапель определяет покупатель, исходя из имеющихся у

него площадей, с учетом норм расстановки технологического оборудования. Также по возможности необходимо заземлить все сборочные единицы стапеля. Заземляющий провод должен иметь сечение не менее 10 мм².

2.4.6 Подготовка стапеля к работе

Работы по подготовке стапеля производить в не рабочем состоянии, за исключением случаев, требующих обязательной работы устройства.

1. Удалить консервационную смазку с составных частей стапеля.
2. Проверить надежность крепления на стапеле сборочных единиц и деталей.
3. Проверить работоспособность узлов стапеля.
4. Проверить наличие надежного заземления стапеля.

2.4.7 Маркировка стапеля

На фирменной планке (закреплена на раме стапеля) – товарный знак предприятия-изготовителя, наименование предприятия-изготовителя, обозначение модели исполнения, технические условия, заводской номер, квартал и год выпуска.

2.4.8 Упаковка

Консервация и внутренняя упаковка составных частей стапеля, упаковка технической и товаросопроводительной документации производится по упаковочному чертежу. Вариант внутренней упаковки - ВУ-1, вариант временной противокоррозионной защиты - ВЗ-15 по ГОСТ 9.014-78. Порядок размещения и крепления составных частей станда в транспортной таре должен соответствовать упаковочному чертежу. Транспортная тара изготовлена по ГОСТ 24634-81. Изделия, требующие ящичной упаковки, упаковываются в ящики, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 2991-85, ГОСТ 10198-78, ГОСТ 23245-78.

2.4.9 Порядок работы на стапеле для сборки спортивного болида «Формула-Студент»:

1. Закатить спортивный болид на верхнюю рамку.
2. Зафиксировать колеса колесными стопорами.
3. Проверить надёжность крепления болида на стенде.
4. Осуществить подъем стапеля на требуемую высоту.

2.4.10 Меры безопасности при работе на стапеле

а) К работе на стапеле допускаются лица, ознакомленные с устройством стапеля и приемами безопасной работы на нем, знающие правила противопожарной безопасности, прошедшие инструктаж по общим правилам техники безопасности и инструктаж на рабочем месте.

б) Лица, допущенные к работе на стапеле должны иметь индивидуальные средства защиты от шума.

в) При эксплуатации стапеля **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- находится под стапелем в момент подъема;
- пользоваться открытым огнем, курить, производить сварочные работы;
- производить работу на неисправной установке.

2.4.11 По окончании работы и при техническом обслуживании:

- периодически, после работы проверять состояние болтовых соединений и состояние сварных швов.

- осмотреть цепь по всей длине, включая крюк. В случае обнаружения изношенных, потрескавшихся или деформированных звеньев цепь необходимо заменить.

2.4.12 Техническое обслуживание стапеля

Меры безопасности

1 К работе с устройством допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации.

2 Меры безопасности при работе с устройством указаны в п 2.4.10 настоящего руководства.

2.4.13 Порядок технического обслуживания

а) Общие указания

Техническое обслуживание стапеля делится на ежедневное (один раз в смену) и периодическое.

Ежедневное обслуживание стапеля производится при его эксплуатации. Периодическое обслуживание включает в себя профилактические работы и техническое обслуживание отдельных узлов, механизмов и агрегатов стапеля, и выполняется с периодичностью, указанной в таблице 2.3, а также в следующих случаях:

- после монтажа и ремонта узлов, механизмов и агрегатов;
- после выполнения регулировочных работ;
- после длительных перерывов в работе.

Ежедневное обслуживание стапеля производится операторами.

К периодическому обслуживанию и проведению профилактических работ допускается персонал, изучивший техническую документацию и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

б) Ежедневное техническое обслуживание

В процессе эксплуатации следует содержать узлы, механизмы и агрегаты стапеля в чистоте. Перед началом работы, следует проверить крепление органов управления, надежность соединения разъемов.

в) Профилактические работы

Профилактические работы проводятся при ежегодной проверке технического состояния, при этом визуально проверяется состояние лакокрасочных, крепление деталей и сборочных единиц, контровка

крепежных соединений, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из изоляционного материала.

Места, подвергнутые коррозии, следует зачистить и покрыть эмалью (лаком) и смазкой (при необходимости). При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность стапеля и состояние принадлежностей.

Запрещается при удалении жировых пятен и пыли применять органические растворители, ацетон, сильнодействующие кислоты и основания, повреждающие целостность защитных покрытий стапеля.

Запрещается нагревать цепь или крюк при работе с автомобилем. При температуре нагрева более 316°C цепь теряет свою прочность.

Запрещается применять в работе цепь с деформированными звеньями.

Запрещается использовать перекрученную цепь.

Для фиксации цепи на стойке силового устройства использовать только фиксатор цепи.

Обслуживание элементов узлов, механизмов и агрегатов проводится в соответствии с таблицей 2.4.

Таблица 2.4 - Обслуживание стапеля

Периодичность обслуживания	Содержание работ. Метод их применения	Технические требования. Материалы, необходимые для проведения работ	Приборы, инструменты
1	2	3	4
Ежедневно	Визуальная проверка всех крепежных соединений, подтяжка крепежа при необходимости		Гаечные ключи, ветошь

2.4.14 Хранение узлов, механизмов и агрегатов стапеля

Узлы, механизмы и агрегаты до введения в эксплуатацию должны храниться в упаковке предприятия изготовителя в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и при относительной

влажности до 80% (при температуре 25°C) - условия хранения "Л" по ГОСТ 15150-69. В хранилищах не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных веществ, вызывающих коррозию металлов и повреждение изоляционных материалов.

Без упаковки они должны храниться в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 10°C до 35°C и при относительной влажности до 80% (при температуре 25°C).

2.4.15 Транспортирование узлов, механизмов и агрегатов стапеля

Транспортирование производится в транспортной таре и должно быть в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 23170-78 для условий транспортирования "С";
- "Техническими условиями погрузки и крепления грузов";
- "Общими специальными правилами перевозки грузов" (Тарифное руководство 4-М).
- Транспортная тара по ГОСТ 24634-81.

3 Технологический процесс

3.1 Правила техники безопасности при подъеме автомобиля

Для выполнения многих процедур при обслуживании ходовой части и нижней части кузова автомобиля требуется поднять автомобиль над землей. Проще всего сделать это, загнав автомобиль на эстакаду, или подняв его с помощью подъемника и зафиксировав в таком положении с помощью предохранительных винтовых подпорок. Стационарные подъемники обеспечивают лучший доступ.

Важнейшей частью операции подъема является подведение опорных площадок подъемника. Во всех руководствах по техническому обслуживанию легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности указываются точки на кузове автомобиля, под которые должны подводиться опорные площадки подъемника. В последнее время на водительскую дверцу наносится картинка, на которой треугольниками отмечены рекомендуемые места размещения опорных площадок подъемника. Рекомендуемые стандартные точки размещения опорных площадок подъемника под кузовом автомобиля и процедуры подъема приведены в стандарте JRP-1284 Американского общества автомобильных инженеров (SAE — Society of Automotive Engineers). Эти рекомендации, как правило, включают в себя следующие правила:

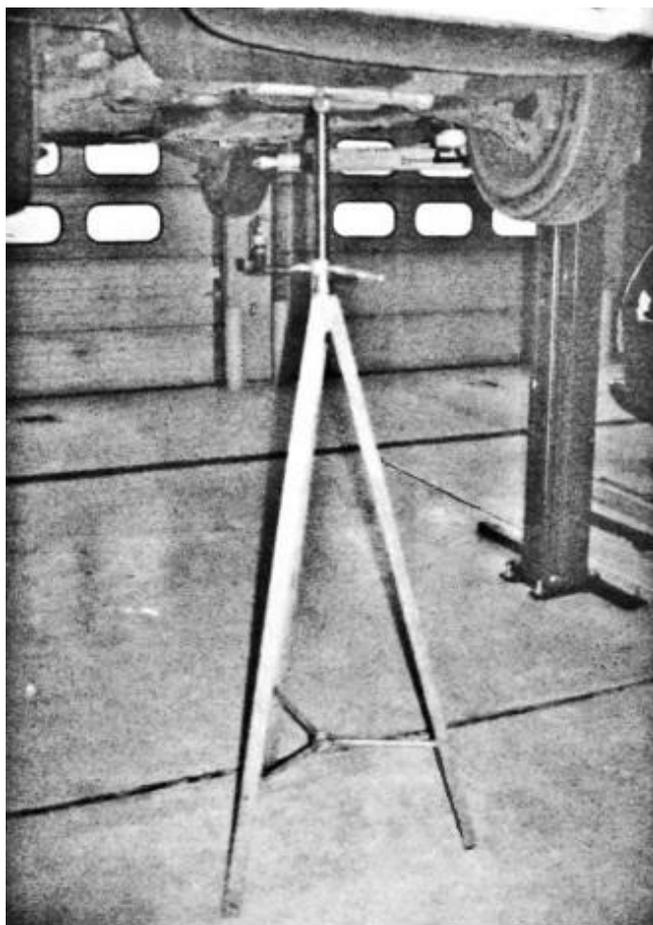
Автомобиль должен быть размещен на подъемнике таким образом, чтобы нагрузка равномерно распределялась на все опорные площадки и ни одна из сторон не перевешивала (рисунок 3.1).

Опорные площадки подъемника следует расставлять как можно шире для создания устойчивой платформы.

Опорные площадки следует размещать под теми участками кузова автомобиля, которые обладают достаточной прочностью для того, чтобы выдержать вес автомобиля.

а) Швы точечной сварки на днище кузова обычно считаются прочными участками кузова.

Для дополнительной поддержки поднятого автомобиля может использоваться высокая предохранительная винтовая подпорка (рисунок 3.1а). Для предохранения узлов кузова от повреждений между ними и опорной площадкой подпорки следует проложить деревянный брусок (рисунок 3.1б).



а)



б)

Рисунок 3.1 - Предохранительная винтовая подпорка

ВНИМАНИЕ

Хотя сварные швы рекомендуются в качестве мест размещения опор подъемника для многих автомобилей безрамной конструкции (с несущим кузовом), необходимо следить за тем, чтобы опоры подъемника не были вынесены слишком далеко вперед или назад. При неправильном размещении автомобиля на подъемнике его равновесие может оказаться неустойчивым, в результате чего автомобиль может упасть с подъемника. Именно такой случай показан на рисунке 3.2. При этом никто не пострадал, но автомобиль пришел в полную негодность.

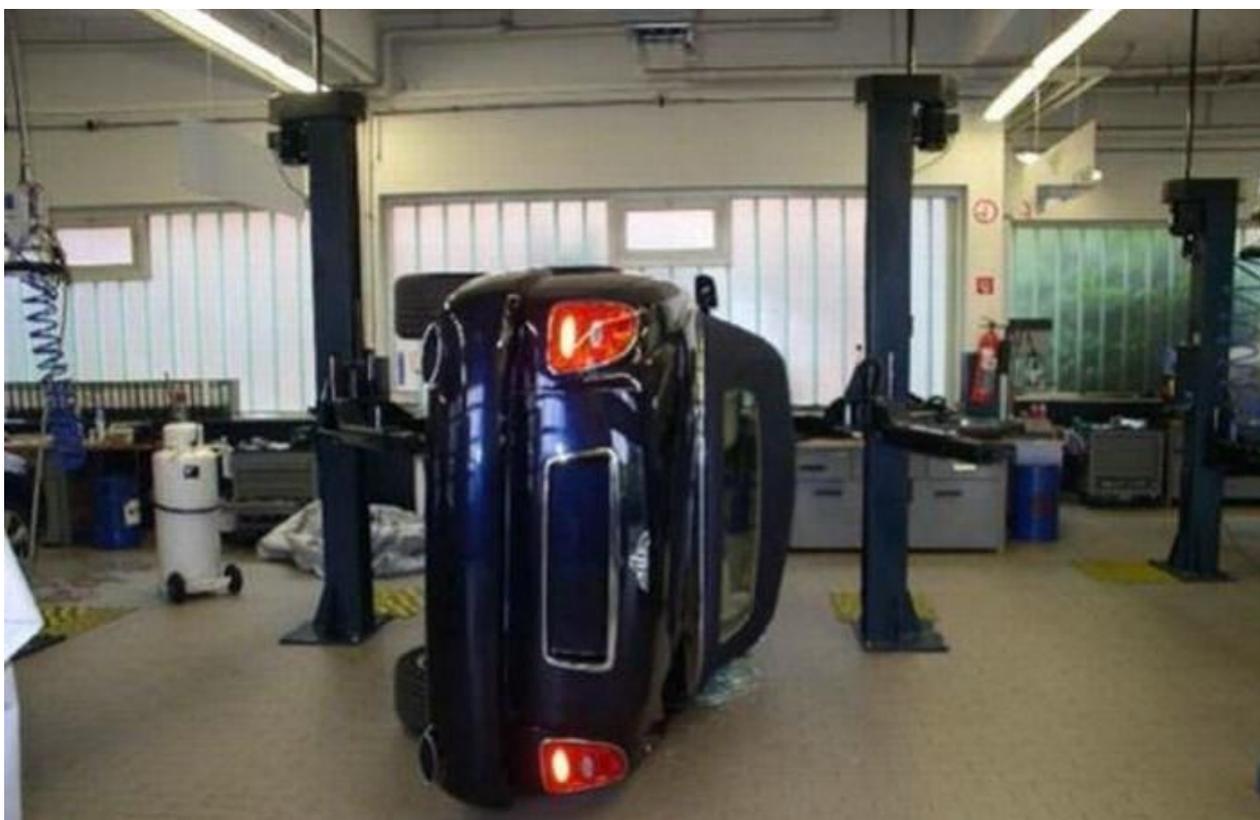


Рисунок 3.2 – Падение автомобиля с подъемника

б) Лучше всего для размещения опорных площадок подходят коробчатые элементы несущего кузова. Необходимо проследить за тем, чтобы лапы подъемника не уперлись в днище автомобиля, прежде чем опорные площадки подъемника коснутся кузова.

Чаще всего при подъеме автомобиля повреждаются:

- Молдинг панели порога;
- Узлы системы выпуска отработавших газов (в том числе каталитический нейтрализатор);
- Шины, особенно в том случае, когда у опорных площадок и рычагов подъемника — острые кромки.

Для предотвращения самопроизвольного движения рычагов подъемника они должны быть заблокированы с помощью фиксаторов (рисунок 3.3).



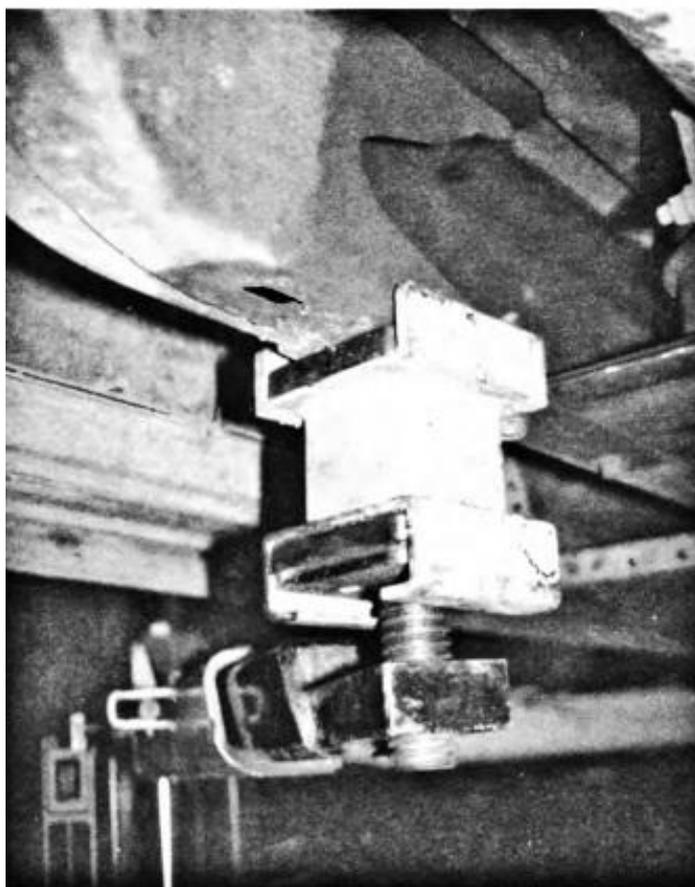
Рисунок 3.3 – Фиксатор рычага подъемника

Часто только с помощью различных переходников к опорным площадкам подъемника можно обеспечить безопасный подъем многих моделей пикапов, автофургонов и спортивных автомобилей (рисунок 3.4а). На рисунке 3.4б показан вид снизу на пикап Шевроле, демонстрирующий пример использования переходников к опорным площадкам подъемника,

подкладываемых для обеспечения контакта опорных площадок с несущим кузовом автомобиля.



а)

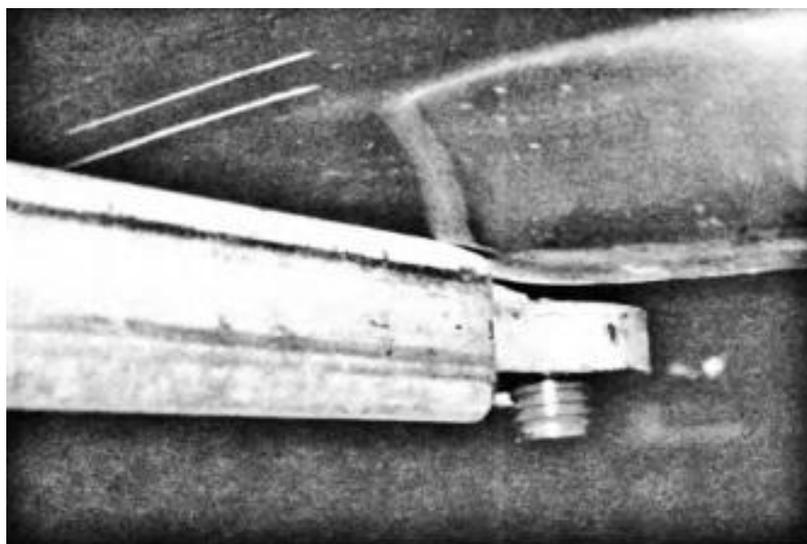


б)

Рисунок 3.4 - Различные переходники к опорным площадкам подъемника

На рисунке 3.5а рычаг всего лишь коснулся панели порога. На рисунке 3.5б представлен пример того, что может произойти, если засунуть опорную

площадку слишком глубоко под днище автомобиля. Рычаг подъемника сделал вмятину в панели порога автомобиля.



а)



б)

Рисунок 3.5

При подъеме автомобиля сначала поднимите его на небольшую высоту (примерно на 30 см), остановите подъем и покачайте автомобиль, чтобы убедиться, что он устойчиво держится на опорных площадках подъемника. Только убедившись в этом, продолжайте подъем автомобиля на необходимую высоту, следя за тем, чтобы его центровка на подъемнике не нарушилась.

ВНИМАНИЕ

Выполняя подъем (или спуск) автомобиля будьте предельно внимательны - следите за ним до тех пор, пока этот процесс не закончится. Нередки случаи, когда одна сторона или конец подъемника останавливается или обрывается, и в результате автомобиль наклоняется настолько, что может сползти или упасть с подъемника. При этом повреждения наносятся не только самому автомобилю и подъемнику, но могут пострадать люди, оказавшиеся в этот момент в опасной близости от него.

Перед спуском автомобиля необходимо освободить замки безопасности подъемника и перевести органы управления в режим спуска. Спуск стараются сделать как можно более плавным, чтобы обеспечить дополнительную безопасность.

Большинство подъемников обеспечивает надежную фиксацию автомобиля на любой необходимой высоте. Работать удобнее, когда рабочая зона находится на уровне груди. При обслуживании узлов тормозной системы или подвески автомобиля вовсе необязательно, чтобы автомобиль стоял на полу или висел над головой. Зафиксируйте автомобиль на такой высоте, чтобы эти узлы находились на уровне груди.

3.2 Технологическая карта подъема спортивного болида «Формула-Студент» для технического обслуживания

Таблица 3.1 – Технологическая карта

Общая трудоёмкость 68 чел.-мин (1,133 чел.-ч.)				
Исполнитель – слесарь 4-го разряда				
Наименование операции, перехода	Количество точек воздействия	Место выполнения	Трудоёмкость, мин	Технические требования
1 Подъем спортивного болида на стапель			4,5	

Продолжение таблицы 3.1

Наименование операции, перехода	Количество точек воздействия	Место выполнения	Трудоёмкость, мин	Технические требования
1.1 Закатить спортивный болид на стапель	1	Площадка закатная	2	-
1.2 Зафиксировать колеса колесными стопорами от самопроизвольного съезда	1	Рамка верхняя	0,5	-
1.3 Проверить надёжность крепления болида на стапеле	1	-	1	-
1.4 Осуществить подъем стапеля на требуемую высоту	1	Лебедка	1	-
2 Техническое обслуживание болида			60	
3 Спуск спортивного болида со стапеля	1		3,5	
3.1 Снять фиксацию колеса	1	Рамка верхняя	0,5	-
3.2 Опустить стапель в нижнее положение	1	Лебедка	1	-
3.3 Произвести съезд спортивного болида со стапеля	1	Площадка закатная	2	-

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стапеля для сборки спортивного болида Формула-Студент

Таблица 4.1 - Технологический паспорт стапеля для сборки спортивного болида Формула-Студент

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Техническое обслуживание спортивного болида «Формула-Студент»	1 Подъем спортивного болида на стапель	Слесарь по ремонту автомобилей	Стапель для сборки спортивного болида Формула-Студент, оснастка, оправки, набор инструмента	Масло, ветошь, метизы
	2 Техническое обслуживание болида			
	3 Спуск спортивного болида со стапеля			

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1 Подъем спортивного болида на стапель	Физические опасные и вредные производственные факторы: - острые кромки, заусенцы и шероховатость на	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности стапеля

Продолжение таблицы 4.2

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
	поверхности оборудования	
	Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: – физические перегрузки Физические перегрузки подразделяются на: – статические; – динамические	Подъем болида на стапель
2 Техническое обслуживание болида	Физические опасные и вредные производственные факторы: –острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности стапеля, деталей
	Нервно-психические перегрузки: –умственное перенапряжение; – перенапряжение анализаторов; –монотонность труда	Техническое обслуживание спортивного болида
3 Спуск спортивного болида со стапеля	Физические опасные и вредные производственные факторы: –острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности стапеля
	Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: –физические перегрузки	Спуск болида со стапеля

Продолжение таблицы 4.2

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
	Физические перегрузки подразделяются на: – статические; динамические	

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках ВКР)

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Физические опасные и вредные производственные факторы: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования	Рациональная планировка участка и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Нервно-психические перегрузки: – умственное перенапряжение; – перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Лечебно-профилактические мероприятия: 1) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха; 2) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований	
Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: – физические перегрузки		

Продолжение таблицы 4.3

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Физические перегрузки подразделяются на: – статические; динамические	работников для установления годности к выполняемой работе; 3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Гаражная мастерская	Технологическое оборудование	А	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легковоспламеняющихся жидкостей	Спецавтомобили ближайшей пожарной части	Не предусмотрено	Сигнальные извещатели (дымовой и тепловой), прибор приемного-контрольный, пожарный	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Лопата совковая	Не предусмотрено

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Техническое обслуживание спортивного болида «Формула-Студент»	Своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	Проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность

Продолжение таблицы 4.6

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
	Наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент	Покупка только сертифицированного оборудования
	Инструктаж по пожарной безопасности	Проведение всех видов инструктажа под роспись
	Расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	Предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных	Наличие предусмотренных знаков
	Разработка плана эвакуации при пожаре	Наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	Своевременно обновлять средства пожаротушения	Размещение планов эвакуации на видных местах (1 раз в 5 лет)
	Изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов,

Продолжение таблицы 4.7

	функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.			выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Техническое обслуживание спортивного болида «Формула-Студент»	Производственный персонал, стаяпель	Не выявлено	Не выявлено	Отработанные изношенная спецодежда, отходы от упаковки запчастей (промасленная бумага)

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Сборка рамы спортивного болида «Формула-Студент»
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зонтах). Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве теплиц. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса технического обслуживания спортивного болида «Формула-Студент», перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование (таблица 4.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ (таблица 4.2). В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности, физические нагрузки, умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда.

Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников (таблица 4.3).

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении (таблица 4.6).

Проведена идентификация экологических факторов (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8).

5 Экономическая эффективность проекта

5.1 Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции

5.1.1 Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” производится по формуле [21]:

$$M = C_m \times Q_m \times (1 + K_{мз} / 100) \quad (5.1)$$

Таблица 5.1 – Себестоимость изготовления проектируемой конструкции

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Прямоугольная труба	кг	85,9	50	4295
Трубный прокат	кг	2,7	14,5	39,15
Уголок	кг	16	40	640
Лист горячекатанный	кг	12	28	336
Грунтовка	кг	4	60	240
Краска	кг	4	80	320
Прочие				500
ИТОГО				6370,15
Транспортно-заготовительные расходы				191,10
Возвратные отходы				180
ВСЕГО				6381,25

5.1.2 Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” производится по формуле:

$$P_{и} = C_{i} \times n_{i} (1 + K_{мз} / 100) \quad (5.2)$$

Таблица 5.2 – Затраты на покупные изделия

Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1 шт., руб.	Сумма, руб.
Лебедка ручная барабанная	1	4500	4500
Крепеж			900
Прочее			500
ИТОГО			5900
Транспортно-заготовительные расходы			177
ВСЕГО			6077

5.1.3 Расчет статьи “Зарплата основная” производится по формуле:

$$Zc = Cp \times T \times (1 + Kn\partial / 100) \quad (5.3)$$

Таблица 5.3 – Статья «Зарплата основная»

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
1 Заготовительная	3	2	42,17	84,34
2 Сварочная	5	4	50,51	202,04
3 Токарная	5	2	50,51	101,02
4 Фрезерная	4	2	50,51	101,02
5 Сверлильная	4	5	45,04	225,2
6 Слесарная	4	3	45,04	135,12
7 Сборочная	5	5	50,51	252,55
8 Окрасочная	3	3	45,04	135,12
9 Испытательная	4	2	45,04	90,08
ИТОГО				1326,49
Премияльные доплаты				265,29
Основная заработная плата				1591,79

5.1.4 Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная” производится по формуле:

$$Z\partial = Zo \times K\partial / 100 \quad (5.4)$$

$$Z\partial = 1591,79 \times (1,1-1) = 159,18 \text{ руб.}$$

5.1.5 Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” производятся по формуле:

$$Oc = (Zo + Z\partial) \times Kc \quad (5.5)$$

$$Oc = (1591,79+159,18) \times 0,26 = 455,25 \text{ руб.}$$

5.1.6 Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования” производятся по формуле:

$$Pc.ob = Zo \times Kоб / 100 \quad (5.6)$$

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

5.1.7 Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производится по формуле:

$$P_{опр} = Z_o \times K_{опр} / 100 \quad (5.7)$$

$$P_{опр} = 1591,79 \times 1,5 = 2387,68 \text{ руб.}$$

5.1.8 Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_{ц} = M + П_{и} + Z_o + Z_{д} + O_c + P_{c.ob} + P_{опр} \quad (5.8)$$

$$C_{ц} = 6381,25 + 6077 + 1591,79 + 159,18 + 455,25 + 1655,46 + 2387,68 = 18707,61 \text{ руб.}$$

5.1.9 Расчет статьи “Общехозяйственные расходы” производится по формуле:

$$P_{охр} = Z_o \times K_{охр} / 100 \quad (5.9)$$

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

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

$$C_{пр} = 18707,61 + 2546,86 = 21254,47 \text{ руб.}$$

5.1.10 Расчет статьи “Внепроизводственные расходы” производится по формуле:

$$P_{вн} = C_{пр} \times K_{внепр} / 100 \quad (5.11)$$

$$P_{вн} = 21254,47 \times 0,05 = 1062,72 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы, были решены поставленные задачи:

1. Изучены различные конструкции подъемного оборудования.
2. Проведен анализ существующих патентов в области подъемников.
3. Научился основам выбора и сравнения технологического оборудования. Спроектирован стапель для сборки и обслуживания спортивного болида Формула Студент.
4. Овладел методами инженерных решений и расчётов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

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

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

4 **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.

5 **Воячек, А. И.** Основы проектирования и конструирования машин : учебное пособие [Текст] / А. И. Воячек, В. В. Сенькин ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пензенский гос. ун-т". - Пенза : Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2008. - 223, [2] с. : ил.; 20 см.

6 **Выпускная квалификационная работа бакалавра** : учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Автомобили и автомобильное хозяйство) [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2013. – 113 с.

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

8 **Патентные исследования объекта дипломного проекта** : учеб.-метод. пособие [Текст] / [авт.-сост. Н. З. Мазур, Е. М. Чертаков]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 89 с.

9 **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.

10 **Детали машин** : В 2 ч. [Текст] / [Б. А. Байков и др.] ; Под общ. ред. Д. Н. Решетова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1992-. - 22*29 см. Ч. 1. - М. : Машиностроение, 1992. - 351,[1] с. : ил. ISBN 5-217-01507-1.

11 **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.

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

13 **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.

14 **Кудрин, А. И.** Основы расчета нестандартного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобиля: Учебное

пособие [Текст] / А. И. Кудрин - Челябинск: Издательство ЮУРГУ, 2005. – 168 с.

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

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

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

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

19 **Биргер, И. А.** Расчет на прочность деталей машин : справочник [Текст] / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1993. - 639 с. : ил. - Библиогр.: с. 625-629. - Предм. указ.: с. 630-639.

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

21 **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.

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

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

24 **Напольский, Г. М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомоб. хоз-во" [Текст] / Г. М. Напольский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Транспорт, 1993. - 271 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 268-269.

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
СПЕЦИФИКАЦИЯ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
А1			16.БР.ПЭА.073.6100.000.СБ	Станель	1	
	А4		16.БР.ПЭА.073.00.000.ПЗ	Пояснительная записка		
<u>Сборочные единицы</u>						
		1	16.БР.ПЭА.073.6101.000	Рамка нижняя	1	
		2	16.БР.ПЭА.073.6102.000	Рамка верхняя	1	
		3	16.БР.ПЭА.073.6103.000	Направляющая	4	
		4	16.БР.ПЭА.073.6104.000	Рама опорная	1	
		5	16.БР.ПЭА.073.6105.000	Стопор колёсный	4	
		6	16.БР.ПЭА.073.6106.000	Скат	2	
		7	16.БР.ПЭА.073.6107.000	Опора промежуточная	2	
		8	16.БР.ПЭА.073.6108.000	Опора крайняя	2	
<u>Детали</u>						
		9	16.БР.ПЭА.073.6100.009	Палец верхней рамки	4	
		10	16.БР.ПЭА.073.6100.010	Палец опорной рамки	2	
		11	16.БР.ПЭА.073.6100.011	Ось	2	
16.БР.ПЭА.073.00.000						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	
	Разраб.		Ивлев А.М.			Лит.
	Пров.		Доронкин В.Г.			Лист
	Н.контр.		Егоров А.Г.			Листов
Утв.		Бодровский А.В.				1
				Станель		2
						ТГУ, ИМ, гр. ЭТКДЗ-1131
				Копировал		Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Стандартные изделия</u>		
		12		Болт М14х95 ГОСТ 15591-70	1	
		13		Гайка М12х1,25-6Н ГОСТ 15521-70	8	
		14		Гайка М14х1,5-6Н ГОСТ 15521-70	1	
		15		Гайка М8 6Н ГОСТ 15522-70	8	
		16		Ледёдка ЛРБ-680	1	
		17		Цепь 5-1-Т(8)-19 ГОСТ 30441-97	4	
		18		Шайба 2 8/1 ГОСТ 6402-70	8	
		19		Шайба 2 14/1 ГОСТ 6402-70	1	
		20		Шайба 2 12/1 ГОСТ 6402-70	8	
		21		Шпилька М12х1,25-6gx360 ГОСТ 22042-76	4	
		22		Шайба 2.20.37 ГОСТ 11371-78	4	
		23		Шайба А.20.37 ГОСТ 11371-78	2	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

16.БР.ПЭА.073.00.000

Лист
2

Копировал

Формат А4