

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 Стапель ножничного типа для сборки спортивного болида

Формула-Студент

Студент

М.Н. Дементьев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Турбин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. зав. кафедрой «ПЭА»

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная бакалаврская работа на тему «Стапель ножничного типа для сборки спортивного болида Формула-Студент» представлена в виде пояснительной записки с необходимыми исследованиями, расчетами и графическими разработками в виде строительных и конструкторских чертежей.

Основные разделы пояснительной записки: технологический расчет, конструкторский раздел, разработка технологического процесса, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность проекта.

Пояснительная записка отражает данные по разработке, в соответствии с заданием к бакалаврской работе, спроектированного оборудования для спортивного болида Формулы-Студент. Тип стапеля – передвижной, ножничного типа. Назначение – сборка и перемещение каркасов спортивных болидов с использованием разработанного устройства.

По проектному заданию выполнены технологические расчеты элементов устройства, подбор необходимых конструктивных элементов, покупных изделий. В представленном рабочем проекте, выполнена планировка площадки учебно-производственного отделения проектной команды «Формула-Студент». В корпусе производства работ произведена разработка планировочного места для установки стапеля.

Проведен анализ и исследование технологических устройств, предназначенных для работ, связанных со сборкой и транспортировкой элементов автомобилей на стапелях. В проекте проведен анализ условий безопасного труда работников, использующих технологии действующего производства. Выполнен обзор соблюдения норм экологии, пожарной опасности объектов и мероприятий по охране и защите природы.

Оценен экономический эффект работ при модернизации оборудования и технических усовершенствований.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Командный проект «Формула студент ТГУ»	7
1.1 Начало разработки и направленность проекта.	7
1.2 Гонки по-студенчески	11
1.3 Проектно-производственная мастерская «FS»	16
1.3.1 Постановка задач по проектированию	18
1.3.2 Организация работ в мастерской «FS»	18
1.4 Пакет заданий мастерской проектов «FS»	19
1.5 Условия сборки каркаса спортивной машины	20
2 Конструкторская часть	22
2.1 Техническое задание	22
2.2 Техническое предложение	26
2.3 Расчет параметров и выбор конструкции	31
2.4 Руководство по эксплуатации	33
2.5 Руководство по обслуживанию.	34
3 Технологический процесс сборки и перемещения рам спортивного болида Формула-Студент	36
3.1 Подготовка передвижного стапеля к работе	36
3.2 Подъем рамы спортивного болида на платформе	36
3.3 Перемещение рамы спортивного болида	37
3.4 Снятие рамы спортивного болида с подъемника	37
4 Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса	38
4.1 Технологическая и конструктивная характеристики проектируемого объекта	38
4.2 Производственные, эксплуатационно-технологические профессиональные риски при техническом обслуживании автомобилей и их выявление	39
4.3 Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения профессиональных рисков	39

4.4 Противопожарная защита объекта для исключения появления аварийных ситуаций техногенного характера	40
4.5 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности	43
5 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке .	47
5.1 Расчет затрат на материалы и сырье	47
5.2 Определение затрат на заработную плату работников	49
5.3 Определение расходов на прочие нужды	50
5.4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке .	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	53
ПРИЛОЖЕНИЕ А	56

ВВЕДЕНИЕ

Сообщество автомобильных инженеров (SAE) «Формула Студент» (официальное название Formula Student или Formula SAE — в зависимости от организаторов) это организованные еще в 1978 году соревнования студентов инженерных специальностей. Первые этапы «Формулы» прошли по прошествии трех лет. Всего направлений у этого проекта четыре: «Формула Студент» (класса с углеводородными, комбинированными (гибридными), или электрическими приводами и Баха SAE (ранее miniBaja). Соревнуются сегодня команды во всем мире и представляются как самые масштабные.

Первоначально организация проекта «Formula-Student» задумана американскими инженерами - автомобилистами сообщества SAE. В соответствии с действующим регламентом, проект имеет в основе циклическое действие, то есть одна команда на протяжении одного года занимается его реализацией. Частичное обновление команды производится через год и на следующий сезон она воплощает новые задачи.

Благодаря участию студенческих команд в международных состязаниях, в проекте органично сочетаются элементы образовательной, спортивной и инженерной задач. Наряду с управленческими решениями и экономическими расчетами, в работе находит широкое применение техническое творчество. Соревновательные элементы сочетаются вместе с задачами презентационного, маркетингового и рекламного характера.

В нашей стране Формулу SAE первыми открыли в Московском Автодорожном Государственном Техническом Университете (МАДИ) в 2005 году, где была создана команда студентов инженеров SEG-MADI (Formula Student). Первооткрывателем был преподаватель кафедры инженерной педагогики Сергей Викторович Сафроненков, который в 2004 году посетил соревнования в Европе. Увиденное в в гостях у нескольких крупных европейских команд оставило на нем яркие впечатления о Формуле Студент.

Эти идеи воодушевили Сафроненкова, и в институте он смог “зажечь” ею студентов и найти среди них поддержку. Дебют команды МАДИ состоялся уже через год после образования команды, на соревнованиях в Германии в 2006 году. Первый автомобиль (FSM-1-600), с которым она выехала на Endurance успешно прошел этапы технической комиссии и статических дисциплин. Первый опыт вместе с командой получил и главный конструктор российского болида Формула Студент Александр Блинков.

Значительное увеличение количества участников проекта Формула Студент из России произошло в сезоне 2013 года. В разгаре сентября в городке Варано де Мелегари на проходившем там итальянском этапе, количество команд из России возросло до семи. Это были команды: Formula ElectricMADI, FDR MAMI, Формула Студент РУДН, Amigo team (НГТУ им. Алексеева), Formula Neftegaz (Тюмень), Формула Студент УРГУПС (Екатеринбург) и новая команда из московского МГТУ им. Баумана, показавшая впечатляющие результаты не хуже с ведущих европейских команд на своем дебютном выступлении.

1 Командный проект «Формула студент ТГУ»

1.1 Начало разработки и направленность проекта

Организация проекта «Formula-Student» состоялась благодаря усилиям американского сообщества автомобильных инженеров - (SAE). Начало проекту было положено в 1981 году в университете города Хьюстон в США. Проект «Formula Student» по праву обладает масштабностью и популярностью среди инженеринговых соревнований студентов сегодняшнего дня. Задача у студенческого коллектива проста - нужно изготовить абсолютно новый гоночный автомобиль и принять участие в рамках соревнований для своего класса «Formula Student». При соблюдении всех регламентных требований команда должна подобрать либо спроектировать все необходимые для сборки узлы и агрегаты, причем сделать это самостоятельно.



Рисунок 1.1 - Первый Российский болид Формула Студент команды МАДИ

Вслед за МАДИ эстафетную палочку подхватил МАМИ (сегодня носит название Московского Машиностроительного Университета). Студенты из команды МАМИ выступили с первым своим автомобилем в 2008-ом году на одном из Германских этапов. Команда эта постоянно выступает с тех пор на

этапах зарубежных и отечественных соревнования, благодаря чему ее результаты улучшаются.



Рисунок 1.2 - Болид - первенец команды из МАМИ

Команда из Тольяттинского Государственного Университета (ТГУ) стала третьей командой – участницей из России.



Рисунок 1.3 - Первый болид команды из Тольятти

Значительное увеличение количества участников проекта Формула Студент из России было отмечено в сезоне 2013 года. Например, на этапе проходившем в городке Варано де Мелегари в середине сентября в Италии, количество Российских участников достигло 7 команд. Эти команды: Formula Electric MADI, Формула Студент РУДН, FDR MAMI, AMiGo team (НГТУ им. Алексеева), Формула Студент УРГУПС из Екатеринбурга, Formula Neftegaz (Тюмень), и четвертая московская команда МГТУ им. Баумана, которая уже на первом своем выступлении смогла показать великолепные результаты наравне с ведущими командами из стран Европы.



Рисунок 1.4 - Команды на соревнованиях Formula Student Italy 2013

Одно из знаковых событий состоялось в 2014 году – тогда был проведён этап в России – «FormulaStudentRussia 2014», ставший первым полномасштабным международным этапом, на который были приглашены лучшие мировые судьи соревнований Formula Student. Благодаря успеху соревнований, студенческие инженерные движения в России получили мощный импульс к развитию.

Уже в 2015 году на Всероссийском Форуме «Студенческих инженерных проектов» (www.fs-forum.ru) присутствовали 27 команд из разных ВУЗов.

Студентам и магистрантам из университетских команд, участникам этапов формульных автокроссов и защит, на соревнованиях проводимых в рамках Formula SAE предоставляются трудные задачи. Они связаны с конструкцией, проектной работой, воплощением в жизнь и участием собранных автомобилей в состязаниях.

Команда студентов, представляющая Тольяттинский государственный университет в первый раз принимала участие в студенческом международном конкурсе проектантов гоночных болидов (автомобилей) «Formula Student» (FS) на этапе 2008 года. Представленный на рисунке 1.5 гоночный болид, был создан в лабораторной производственной мастерской ТГУ и принимал участие в конкурсах. Проект этот тщательно выверялся с рамками международных регламентных требований к соревнованиям. Благодаря победам студенческой команды в конкурсных номинациях соревнований российских этапов, был засвидетельствован сравнительно высокий профессиональный уровень выполненных работ.

Как участники команды, так и руководитель проекта и в целом весь университет выражают заинтересованность в продолжении участия ТГУ в этом международном конкурсе. Благодаря усилиям университета, формульная команда ТГУ получает известность, как в нашей стране, так и в зарубежных кругах профессионального автомобильного и образовательного уровня. Своим участием в соревнованиях студенты продвигают командные бренды, улучшают рейтинговые показатели профессионалов.



Рисунок 1.5 - Первые болиды команд ТГУ

1.2 Гонки по-студенчески

Инженерные соревнования студентов Formula SAE, получили у нас известность как «Формула Студент», были организованы в рамках Сообщества автомобильных инженеров (Society of Automotive Engineers, или SAE). В чем состоит суть проекта: студенческая команда ВУЗа становится инженерным концерном, который обосновывает экономическую часть проекта, разрабатывает необходимый объем конструкторско-технической документации, затем строит, испытывает и доводит до требуемых параметров гоночный автомобиль определенного класса. Помимо этого, командой создается план-проект производства мелких серий спортивных автомобилей.

По факту, «Формула Студент» существует более 40 лет. Студенты из Техасского университета еще в начале 80-х годов двадцатого века выступили с предложением соревноваться организованно любителям болидов гоночного класса. Для шести первых команд, зарегистрировавшихся, при поддержке SAE устроили состязания, которые прошли в 1981 году. На сегодняшний день для серии соревнований SAE студентов инженерных специальностей подразумевается несколько классов: 1 - «Мини-Баха» (небольшой автомобиль внедорожного класса), 2 - «Формула Студент», 3 - «Формула Гибрид» — аналог второго, только с силовой установкой гибридного типа. Предусмотрено

развитие и таких серий, как: беспилотные летательные аппараты, различные снегоходы, автомобили сверхэкономичного класса Supermileage. Один из наиболее перспективных проектов сегодняшнего дня — «Formula Electric».

Главнейшей сутью проектов SAE является, прежде всего, образовательная. У студентов – участников устраняется разрыв между знаниями, получаемыми в процессе обучения, и навыками реальных проектов, требуемыми в их последующей работе. В проекте формируются представления о том, как пройти путь от идеи до конечного продукта, а также о том, как изделие создается и как правильно обеспечивается его информационная поддержка. Проект по настоящему является «кузницей кадров», в которой заинтересованы многие крупные компании, активно поддерживающие студенческие команды. Участники сегодняшних студенческих команд как правило, оказываются в лидерах топ-команд «Формулы-1».

Серия официальных соревнований Formula SAE в настоящий момент времени составлена тремя этапами североамериканских штатов, из них Мичиганский является самым большим. Он проводится на одном из гоночных колец (принимают участие в нем команды числом до 120, а число студентов может достигать двух тысяч) и не менее важных этапов в таких странах, как Германия, Италия, Великобритания, Бразилия, Японии и Австралия. Не включенными в серию официальных зачетов но, регулярно проводимыми соревнованиями являются такие как: Австрийские, Испанские, Венгерские, Эстонские и Финские. Этапы, проходящие в Великобритании, являются престижными в наибольшей степени, они проходят на известной во всем мире формульской трассе в Сильверстоуне, а также на Германском кольце Хоккенхаймринг.

Более плодотворной работой по подготовке инженеров - автомобилистов являются соревнования участников «Formula Student», поэтому многие ведущие вузы мира направляют на них свои студенческие команды. Благодаря тому, что приобретенный большинством из данных студентов опыт многолетней работы по созданию проектов, то они становятся специалистами в этих делах.

Происходящее год от года совершенствование болидов получается только на основе опыта и знаний. Опыт разработки и создания машин студенты из команд различных вузов получают в результате совместной работы над проектами. Сам учебный процесс многих участников команд других университетов не имеет отношения применительно к работе над проектом «Formula Student». Проект данного порядка не предусматривается в виде запланированной работы с чёткими учебными построениями и определенным кругом мероприятий, образовательных заданий и актуальными программами обучения, а так же как неотъемлемая часть жизненного увлечения, личное хобби, занятие креативного характера.

Обычный ежегодный состав команды проекта Тольяттинского государственного университета находится в пределах от 30 до 40 участников. Костяк команды ТГУ составляют студенты кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей». Студенты других кафедр также используют опыт, полученный от уже нескольких предыдущих участия в проектах «Formula-Student».

Разработка конструкции стапеля по сборке спортивного болида является основной темой выбранного направления исследования в выпускной квалификационной работе. Основным элементом конструкции болида является каркас. Необходимы знания регламента и технологического процесса сборки всей конструкции, что позволяет проанализировать ряд вопросов, касающихся точности и скорости работ. На стадии конструкторских работ проекта может быть учтена технологическая составляющая сборочного процесса. Использование сборочного стапеля позволяет повысить точность и качество сборки, а соответственно улучшить результаты студенческой команды «Формула-студент».

Учебный процесс проектной группы или как ее называют «команды» проходит параллельно с работой студентов в проектно-производственной лаборатории. [4]

Главным документом проекта является регламент. Он представляет собой четкий перечень этапов, первый из которых проект гоночной машины и последний его структура трассовых проездов. Различные пиар-акции типа экономических и маркетинговых неизменно сочетаются с мероприятиями, предусмотренными всеми планами. Поэтому состав команды должен обязательно определяться студентами других направлений подготовки, кроме автомобильного. Лидер команды, называемый капитаном, формируется (определяется) в процессе взаимодействия группы, как и любой спортивной или творческой команды. Задачи проекта, в соответствии с которыми действует команда, определяют ее состав и структуру. На рисунке 1.6 показано взаимодействие структурных элементов проекта. Группы являются постоянными по характеру деятельности, но их наименование и смысл может отличаться из одного проекта в другой. Структура и количественный состав студентов и аспирантов вузовской команды год от года постоянно меняется. Но до расформирования всей команды по завершению выполненных проектных этапов, не доходит.

Университетский «поток» студентов обеспечивает обновление, постоянство которого и создает ту необходимую эффективную деятельность всей мастерской, как части структурных элементов системы образования. Ежегодно в состав команды необходимо вливаться минимум 50 процентам нового контингента мастерской производственных проектов.

Обязательное ежегодное обновление состава команд происходит благодаря появлению в команде новых проектантов после ухода из проекта студентов выпускных курсов.

Характер массового участия студентов в проекте не предусмотрен. Это связано с командной работой и обучением, ориентированном на практический результат. Это связано с особенным характером разработки и ведения учебных и практических программ.

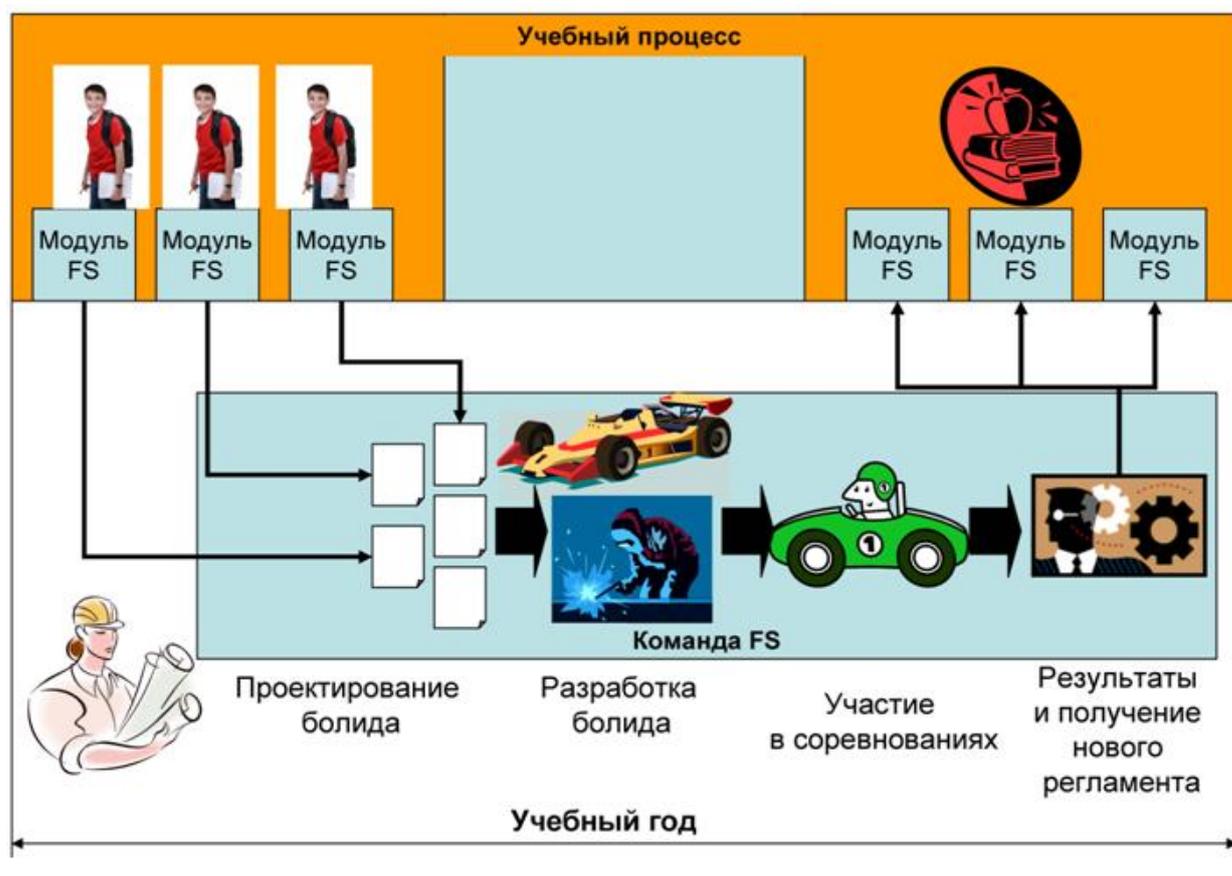


Рисунок 1.6 - Структурные элементы проекта

Собранный автомобиль представляет собой завершение одного из этапов деятельности команды, но он не является окончательным, поскольку необходимо довести его до этапов соревнований заключающихся в выступлениях, с соблюдением регламентов FSAE. Только соревнования предоставляют командам возможность продемонстрировать свои творческие навыки и инженерные способности, сравнить их с другими командами университетов разных стран.

Судейские оценки автомобилям даются по завершении серии определенных регламентом и программой конкурсов по статическому и динамическому вариантам. Сюда можно отнести: презентационные выступления и доклады по конструктивным особенностям болидов, инспекцию технических новшеств, оценку затрат, результаты ходовых индивидуальных испытаний и степень выносливости при проверочных заездах. [3]

Представляемые для будущих специалистов прекрасные возможности по завершении проекта «Формула Студент» - найти работу в престижной организации за рубежом. Проект «Формула Студент» давно стал для всех стран кузницей инженерных кадров. Не секрет, что старт карьеры многих участников всем известным топ командам «Формулы 1» начинался с малой «Формулы-Студент».

1.3 Проектно-производственная мастерская «FS»

В проекте важнейшей задачей, которая может быть решена с целью обучения, нацеленного на реалистичный результат работы - это ее оформление, определенное рамками разработки, сборки, настройки и испытаний машины. Воплощаются эти этапы в форме обучающих программ, которые заключены в конкретные дисциплины учебного процесса. Значительная доля теоретических лекционно-практических занятий дается участникам группы в альтернативном виде таких программ, которые запланированы соответствующими планами университета.

Завершением деятельности в проекте явилось воплощение в ТГУ давнего плана открытия мастерской проектно-производственного направления в форме отдельной модульной единицы ядра «SPC Formula TGU». Предприятие в виде виртуальной мастерской сочетает в себе виды деятельности, основным из которых состоит производство разнообразных колесных устройств. Созданной по форме проектного центра структуре в виде практико-ориентированного центра, может, переключаться на работу в форме образовательного контента. Понимая буквально, деятельность мастерской не ограничивается проектно-производственными работами, кроме них проводятся и образовательные процессы.

Схема площадки, ориентированной на практическое воплощение технических проектов в ТГУ представлена в соответствии с рисунком 1.7.

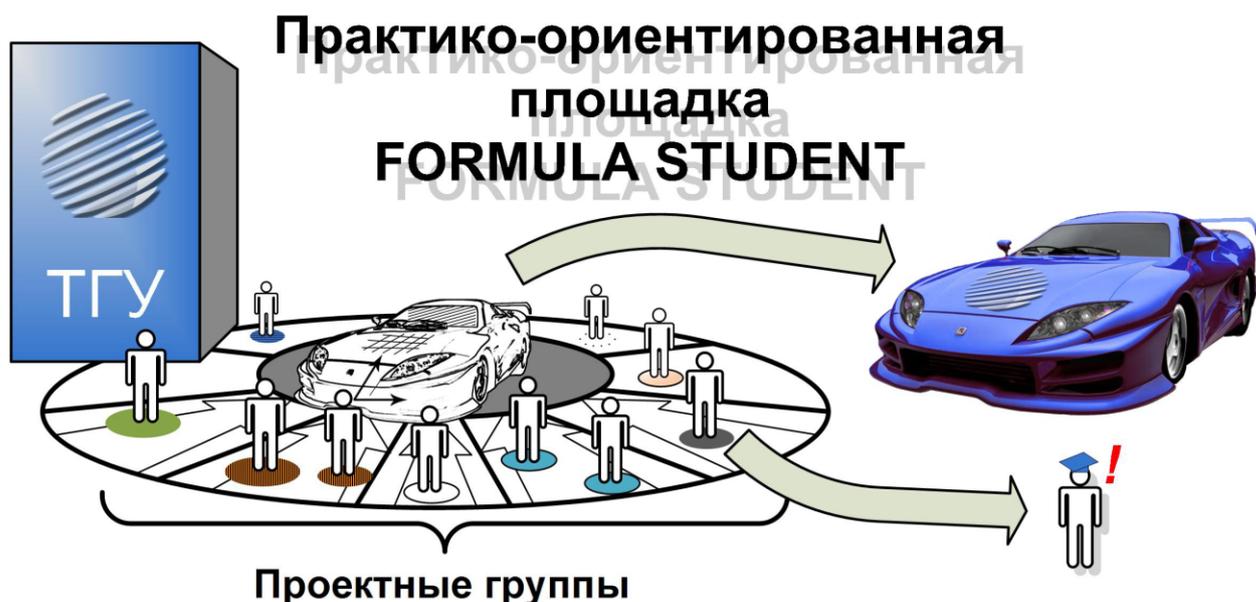


Рисунок 1.7 – Площадки проектов «Formula Student»

Все работы, обеспечивающие комплексную конструкторско-технологическую документацию для подготовки комплектующих изделий, для гоночных машин планируется выполнять на участках центра проектов мастерской «FS» созданных с этой целью. Одним из первоочередных видов функционального назначения центра является разработка внешнего облика гоночного болида. Полный комплект проектной конструкторско-технологической документации является основной силой продвижения проектного центра, без которой сборка машины невозможна. Трёхмерная графика в CAD-моделях активно используется при разработке элементов проектируемых машин. Обязательная отчётность в виде информационно-аналитических данных представляется пояснительными записками, наборами диаграмм или презентационными результатами испытаний технических характеристик проектируемых моделей. В помощь при получении документированного результата используются современные системы CAE. Их представляют в расчётном виде, в разделах, посвященных проводимым инженерным исследованиям. Подготовка документации заключается и в сдаче финансовых отчетных документов. Эти и другие задачи, поставленные перед центром проектов, являются постоянными. Кроме того, что разрабатывается сам автомобиль, готовятся конкурсные презентации участников проектов,

продукция рекламного направления, тексты текущего освещения процессов. Организационные решения, так необходимые в процессе формирования болида от первичного замысла до воплощения его в металле, и далее доведения его до соревнований также являются необходимыми творческими продуктами проектирования.

1.3.1 Постановка задач по проектированию

При разделении задач при создании гоночной машины по видам, которые целенаправленно определяют соревновательную часть, в деятельности центра проектирования выделяются несколько групповых элементов. Задачи и решения для более эффективной реализации формируются в группы и на их основе распределяются по сложности. Наиболее значимые из задач, которые относятся непосредственно к проектировочным или производственным можно разделить на задачи, собственно «инженерные» и «организационные», как например сборка болида, настройка и отладка различных систем.

1.3.2 Организация работ в мастерской «FS»

Для выполнения задач, необходимых для непосредственного изготовления машин, на производственном участке разработана схема связей отделений, представленная соответствии с рисунком 1.8. Должно быть отработано максимально возможное количество производственных процессов, выполняемых при изготовлении частей и узлов. Потребное количество оснастки, оборудования и приспособлений в соответствии с технологическим назначением, необходимо предоставить участку для обеспечения успешной деятельности. Подготовленному персоналу не требуются специальные навыки для выполнения работ при помощи простых машин и инструментов. Эти работы могут выполняться студентами, привлекаемыми к проекту на основе безвозмездного или факультативного освоения дисциплин в рамках обучающих программ вуза. Для производства работ, например на сложных металлообрабатывающих станках, прессовом и прочем производственном оборудовании могут быть допущены лишь прошедшие аттестацию студенты либо обладающие соответствующей квалификацией работники.



Рисунок 1.8 – Схема связей отделений производственного участка FS

1.4 Пакет заданий мастерской проектов «FS»

1 Создание комплекта проектно-технических документов болида, соответствующих регламентным положениям проекта «Formula-Student» SAE.

2 Финансовая обеспеченность проекта за счет привлеченных спонсорских средств, дополнительной помощи от грантов, полученных возможностей при создании дополнительных производств и тому подобное.

3 Создание гоночной машины в виде базового болида для конкурентного сравнения.

4 Очередной этап в соревнованиях уровня международной серии «Formula-Student».

5 Проект используется в виде контентной производной по использованию практико-ориентированной модели учебного процесса в ТГУ.

ОСНОВА ПОДБОРА КОМАНДЫ «FORMULA-STUDENT».

Участники проекта формируются в команду на самом начальном этапе его воплощения. Конкретные задачи, поставленные перед командой, реализуются конкретной структурой из состава команды. Постановка задач команде осуществляется капитаном непосредственно с научным

руководителем. Ответственный куратор за проект команды назначается из числа преподавателей. Вопросы и проблемы, возникающие при взаимном действии отдельных проектных направлений команды, необходимо сформулировать в виде отдельных технических заданий. Возникающие противоречия в порядке обсуждения должны быть обязательно вынесены на общее собрание и решаться коллективно по каждой конкретной теме. За каждую конечную цель проекта отвечает соответствующая группа. Эффективность полученных результатов деятельности каждой группы определяется по ее достижениям.

1.5 Условия сборки каркаса спортивной машины

Выполняя проектные работы в рамках этапов разработки концепта машины, студентам передаются навыки по определенным направлениям инжиниринга, таким как прототипирование, кузовная эргономика водительского места. Активно используются знания таких дисциплин, как механика, экономика, рекламное дело, логистика и некоторых других. Главные приоритеты данных проектов состоят в том, что они позволяют усвоить инженерное, творческое и экономическое мышление студентов, научить действовать вместе в единой команде.

Formula Student насчитывает более 35 лет, начало положено в 1981 году, это закономерно дает право назвать проект успешно состоявшимся. Этапы чемпионатов, как правило, включают в себя несколько определенных разделов. Разные страны имеют право и возможности принимать этапы соревнований. К ним относятся такие, например как США, Австрия, Германия, Испания, Венгрия, Австралия, Великобритания, Китай, Италия и другие.

Многие российские команды проявляют постоянную заинтересованность в участии в данных международных проектах. Понимая необходимость, не отставая от команд из крупнейших городов России, таких как Москва, Екатеринбург, Тюмень, в состязаниях принимает участие команда ТГУ. Не простой круг задач ставится перед студентами. Основная из задач состоит в

том, чтобы спортивная машина была собрана качественно, показала высокие результаты на престижных международных и отечественных этапах состязаний.

Перемещение каркаса спортивных машин зачастую необходимо производить в пределах сборочного цеха или лаборатории при проведении ряда сборочных операций. Поставленная цель в данной работе и предназначена послужить решению данной проблемы. Каркас или рама гоночной машины, как правило, изготавливается из стальных труб. Масса машины составляет значения в пределах 350 кг, а размеры ее длины - 2,5 м, ширины - 1,5 м.

В ряде случаев, например, необходимо проводить сварочные, окрасочные работы, каркас необходимо переместить на определенное расстояние. Решить ряд вопросов, связанных с перемещениями каркаса болида в пределах рабочего пространства отделения позволит специально предназначенное для этих целей разработанное устройство. В наибольшей степени может возникнуть необходимость в перемещении каркаса болида на расстояние в несколько метров, не пересекая границ сборочного участка, например.

Предпочтительнее всего иметь тележку, оснащенную дополнительно подъемным устройством. В качестве подъемника может быть рекомендован ножничный складной механизм, оснащенный рабочим столом. В этом случае каркас болида закрепляется на рабочем столе, можно регулировать высоту стола в заданных пределах, определяющих удобство работы с определенными элементами. Данное устройство, оснащенное колесами, позволит производить необходимые перемещения каркаса спортивного болида. Работы, проводимые с помощью данного устройства, могут быть связаны со снятием – установкой колес, регулировкой тормозов, настройкой подвесок. Преимущества ножничных механизмов состоят в их компактности, малых габаритах, быстродействии механизмов и простоты эксплуатации. Они обладают малой массой и стоимостью, их удобно хранить и обслуживать [5].

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание [11]

В конструкторской части проекта разрабатывается конструкция подъемно-транспортного устройства, после испытания конструкции его планируется использовать в качестве стапеля с подъемником ножничного типа для сборки спортивного болида Формула-Студент.

Подъемник оснащен гидроцилиндром прямого действия. Подъемник ножничного типа. Назначение подъемника – для подъема автомобильных узлов при работах, связанных с установкой – снятием мостов, колес, тормозных барабанов на ремонтном участке. Подъемник предназначен для использования в закрытом помещении, оснащенном искусственным освещением и вентиляцией. В помещении предусмотрен тепловой режим от +10 до +45 градусов Цельсия. На производственном участке, где находится оборудование, предусмотрено подключение к источникам переменного электроснабжения. [3] Обоснование разработки конструкции. Разработка проекта подъемника с гидравлическим приводом проводится по заданию кафедры ПЭА по теме выпускной работы бакалавра на тему: «Стапель ножничного типа для сборки спортивного болида Формула-Студент».

Назначение разработки. В качестве исходной конструкции выбран подъемник ножничного типа грузоподъемностью 0,4 тонны. Подъемник для АТП, станций технического обслуживания. Может использоваться как передвижной подъемник-домкрат, без стационарной фиксации в помещении, а также и стационарно установленным на посту.

Источник разработки. Гидравлический домкрат для поднятия узлов автомобиля на различных производственных участках автосервисов.

Технические требования.

Подъемник представляет собой конструкцию: платформа, а также гидравлический привод, питание которого осуществляется насосной станцией. Привод насоса от электродвигателя от сети переменного или трехфазного тока.

Платформа крепится к стойкам при помощи пальцев. Гидроцилиндр закрепляется на кронштейнах при помощи пальцев, обеспечивая возможность перемещения в процессе подъема и опускания. Пальцы фиксируются шплинтами. Основание представляет собой стационарную сварную конструкцию, которая состоит из уголков, поперечин, кронштейнов и стоек. Подъем и опускание платформы осуществляется при помощи выдвижения штока гидроцилиндра. Гидравлическое оборудование находится в корпусе гидростанции. Гидравлическая часть имеет необходимые габаритные размеры и в сложенном состоянии занимает сравнительно немного места.

Подъемник ножничный передвижной для подъема узлов грузовых автомобилей при выполнении работ, связанных с установкой – снятием колес, тормозных барабанов на ремонтном участке, представлен на рисунке 2.1. Рама устанавливается на выдвигающихся опорах, которые установлены по краям подвижной платформы. Выдвижные опоры имеют форму труб телескопического типа квадратного или прямоугольного сечения, которые с гарантированными зазорами вставляются друг в друга. Выдвижение подушек производится на необходимое расстояние, предназначенное для установки и под домкратные опоры. Межцентровое расстояние подушек изменяется от 1100 до 1800 мм.



1 – управление, 2 – платформа, 3 – ролики

Рисунок 2.1 – Тележка подъемно-транспортная

Таблица 2.1 – Требуемые параметры подъемного устройства

Наименование характеристик	Значение
Грузоподъемность	350 кг
Время подъема/опускания	20/25 с
Габаритная высота подъемника в сложенном состоянии	400 мм
Высота подъема	1450 мм
Высота платформы в нижнем положении	350 мм
Минимальная ширина платформы	400 мм
Минимальная длина платформы	800 мм
Вес устройства	85 кг
Максимальная скорость передвижения	6 км/час

В соответствии с рисунками 2.2 и 2.3 представлены образец подъемника и элементы гидравлического привода.

Гидропривод подъемника работает по следующему принципу. Подача гидравлической жидкости в полость гидроцилиндра происходит с помощью гидрораспределителя с электромагнитным управлением. При нажатии на кнопку включения катушка электромагнитов намагничивается и втягивает золотник распределителя, который в свою очередь перемещается в крайнее левое положение и жидкость начинает поступать в поршневое внутреннее пространство гидроцилиндров. В этот момент шток цилиндра выдвигается и происходит подъем платформы с автомобилем. При окончании процесса подъема вентиль закрывается и фиксирует подъемник в нужном положении. При включении электромагнита жидкость подается в штоковую полость гидроцилиндра – шток втягивается обратно и платформа с автомобилем плавно опускается вниз.

В составе насосной установки имеется лопастной насос, приводимый в движение электродвигателем. Такое исполнение является рациональным, так как нет необходимости использовать секционную работу насосов или

двухпоточный насос, поскольку используемая схема существенно не влияет на потери мощности в гидроприводе. Кроме того в системе предусмотрен дублирующий ручной насос, который предназначен для замены основного при отсутствии напряжения в сети. Контроль за давлением в системе производится с помощью стрелочного манометра, который подсоединяется к гидравлической системе при посредстве вентиля. Это обеспечивает отсутствие утечек при замене манометра. Для предохранения системы от избыточного давления служит предохранительно-переливной клапан непрямого действия, имеющий переливную и предохранительную секции.

Гидропривод системы представляет один рабочий контур, который обеспечивает перемещение платформы с грузом в вертикальной плоскости посредством прямолинейного движения штока гидроцилиндра ГЦ, при этом конструкция представляет собой складную рычажную систему параллелограммного типа. Скорость выходного звена регулируется при помощи дросселей с обратными клапанами, при этом дроссель установлен на выходе гидроцилиндра. Данное мероприятие максимально исключает при опускании движение штока рывками. Стабилизация скорости по нагрузке в процессе эксплуатации домкрата не требуется.

Порядок приемки и контроль. Производится по завершении конкретного этапа или стадии проектирования.

Приложение. Электрогидравлический параллелограммный (ножничный) подъемник типа «НТД35» (образец).

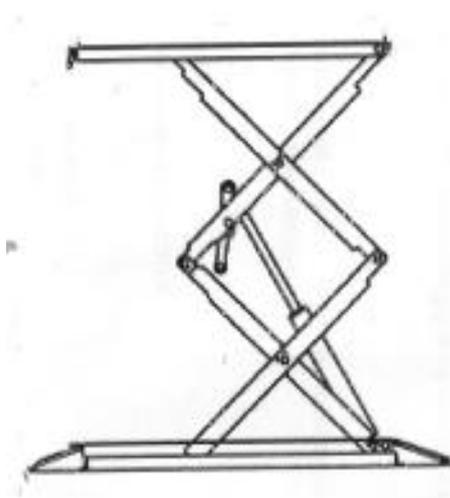


Рисунок 2.2 – Схема ножничного подъемника



Рисунок 2.3 – Подъемно-транспортное устройство «НТД35».

2.2 Техническое предложение

При проектировании подъемника первым этапом является информационный поиск и обзор существующих конструкций. В ходе анализа и подбора необходимо рассмотреть возможные существующие конструкции и исходя из технического задания, выявить наиболее подходящие и удовлетворяющие заданным условиям. Кроме того, следует выявить недостатки конструкции и по возможности максимально устранить их.

Подъемник для перемещения грузов, содержащий подъемный механизм ножничного типа, включающий в себя, по меньшей мере, одну группу ножничных элементов; подъемник, должен соответствовать техническому заданию – грузоподъемность 350 кг. Предназначение подъемника - для отделов

автостанций технического сервиса и автопредприятий. При помощи подъемника выполняются работы под днищами легковых автомобилей.

В качестве примера приведен вариант подъемника ножничного типа с механическим приводом «НТД35».

Ножничная конструкция автоподъемников для автосервиса имеет сегодня широкое распространение. Значительная простота сборки, а также не сложное техническое устройство характерны для этих подъемников. Для большинства подъемников данного типа предусмотрена грузоподъемность автомобилей, имеющих массу не более 5 тонн. Достаточная высота подъема автомобилей такими подъемниками позволяет их широко применять при обслуживании колесных приводов, ходовой части. В конструкции подъемников данного типа не предусмотрены платформы для вывешивания шасси автомобиля.

Достоинства данных подъемников заключаются в отсутствии специальной подготовки для подъема автомобиля. По принципу действия по меньшей мере один основной гидроцилиндр, одним своим концом закреплен на основании подъемника или упомянутой подъемной площадки, а другим своим концом скреплен с по меньшей мере одним из ножничных элементов упомянутого подъемного пантографа. Пара ножничных элементов шарнирно прикреплена к соответствующей предыдущей паре ножничных элементов так, что в сложенном состоянии упомянутая каждая следующая пара ножничных элементов размещена внутри упомянутой предыдущей пары ножничных элементов. По своим характеристикам автомобильные ножничные подъемники имеют сходство с четырех и двухстоечными подъемниками. Это позволяет использовать их для легковых автомобилей, а также для легких коммерческих автомобилей, микроавтобусов, минивэнов и джипов. Гидравлический подъемник представляет собой платформу, подъем платформы осуществляется при помощи перемещения стоек в вертикальное положение, вызванное выдвиганием штока гидроцилиндра. Основание сварное, состоит из уголков, труб и кронштейнов. Гидравлический привод используется для поднятия автомобилей на различных производственных участках автосервисов.

Значительное распространение гидравлический привод получил из-за следующих преимуществ:

- небольшие габаритные размеры, минимальная высота в исходном состоянии;
- высокой надёжности, мобильность;
- высокий спектр действий ножничных подъемников.

Гидравлический подъемник имеет достаточно простую конструкцию: он состоит из платформы с системой стоек (рычагов), а также гидравлический привод, питание которого осуществляется насосной станцией. Привод насоса от электродвигателя от сети переменного или трехфазного тока. Гидравлический домкрат позволяет осуществлять эксплуатацию в условиях ограничения высоты.

Автомобильный подъемник представляет собой конструкцию, состоящую из опорной системы и механизма привода. При проектировании и изготовлении оборудования используются следующие компоновочные схемы: Для небольших помещений преимущественно выбираются ножничные подъемники, которые устанавливаются в углублениях пола, они не загромождают пространства помещения. Устройство подъемника, содержащего подъемный пантограф ножничного типа, включает в себя по меньшей мере две группы ножничных элементов. Подъемная площадка устанавливается сверху на подъемном пантографе. Подъемник содержит по крайней мере один основной гидроцилиндр, который одним своим концом закреплен на одном из оснований подъемника или упомянутой подъемной площадки, а другим своим концом скреплен с по меньшей мере одним из ножничных элементов упомянутого подъемного пантографа. Компактность конструкции в сложенном состоянии обеспечивается за счет того, что каждая следующая пара ножничных элементов размещена внутри предыдущей пары ножничных элементов.

2.2.1 Гидравлическая тележка Xilin-1-01 (ножничного типа)

Технические характеристики:

Грузоподъемность, т	1
Длина вил, мм	1150
Высота подъема, мм	1200
Минимальная высота вил, мм	125
Привод подъема: ручной гидравлический	
Ролики (вил)	2 нейлон
Цвет	Желтый
Гарантия, мес	12
Цена:	25500 р.



Рисунок 2.4 Гидравлическая тележка Xilin-1-01

Ножничные или параллелограммные автоподъемники состоят из двух горизонтальных трапов с закрепленными под ними шарнирными конструкциями. Автомобиль устанавливается на платформе. Последние поднимаются путем подтягивания конца одного из двух соединенных посередине элементов при помощи гидравлической или гидропневматической системы.

2.2.2 Ручные гидравлические тележки



Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг	150
Высота подъема, мм	700
Длина площадки	800/1060
Минимальная высота	600
Общие габариты (ДхШхВ)	870x740x600
Расстояние между , мм	550
Высота подъема за один ход, мм	25
Центр загрузки, мм	400
Вес, кг	77
Цена:	31600.00 р.

Рисунок 2.5 Тележка ручная гидравлическая TP-12

Подъемник для узлов и агрегатов напольный, складывающегося типа, передвижной, с электроприводом гидравлического насоса. Конструкция

подъемника SDJ500, обеспечивает наибольшую грузоподъемность до 2 т. Предназначен подъемник - для проведения работ по ремонту и обслуживанию автомашин в мастерских, связанных с кузовными, окрасочными, а также шиномонтажными работами.

2.2.3 Передвижной подъемный столик с ножничным подъемом ПЕ-10

Технические характеристики:

Номинальная грузоподъемность, кг		200
Высота подъема, мм h3		1145
Макс. высота платформы в мм h3 + h13		1300
Мин. высота платформы, мм h13		370
Габариты, мм: Lxb1xB		1540x550x965
Длина платформы, мм P1		1300
Ширина платформы, мм P2		350
Расстояние между осями колёс, мм y		817
Высота подъема за один рабочий ход насоса, мм 2l		
Собственный вес, кг		136
Розничная цена		29900 руб.



Рисунок 2.6 – Подъемник ПЕ-10

Сравнительный анализ характеристик подъемников, для удобства проводится в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Сравнение характеристик подъемников

Технические характеристики	Наименование устройства		
	Xilin-1-01	TP-12	«ПЕ-10»
Вариант №	1	2	3
Грузоподъемность, кг	1000	150	200
Высота подъема, мм	1200	700	1450
Габариты, мм	1200x1050x190	1340x740x2000	1540x550x965
Собственный вес, кг	118	175	136
Розничная цена, руб.	25500	31600	29900

Подготовка предусматривает правильный выбор места установки (должно быть удобным, как для сотрудников сервиса, так и для клиентов), наличие идеально ровного бетонного покрытия толщиной от 250 до 400 мм.

Ровный пол является обязательным условием для большинства устройств, за исключением подъемников, в основе которых находится рама. По сравнению с бескаркасными видами, они более надежны и долговечны, а при поднятии транспортного средства обладают значительно лучшим упором, за счет чего повышается скорость и безопасность.

Рассчитывая установку, необходимо учитывать расстояние от полностью поднятого автомобиля к потолку (они не должны соприкоснуться), то есть вся конструкция должна быть выставлена с учетом максимальной длины будущих ремонтируемых автомобилей. Средние показатели выступа бампера всех автомобилей от середины держателей подъемника имеют значения около 2 метров.

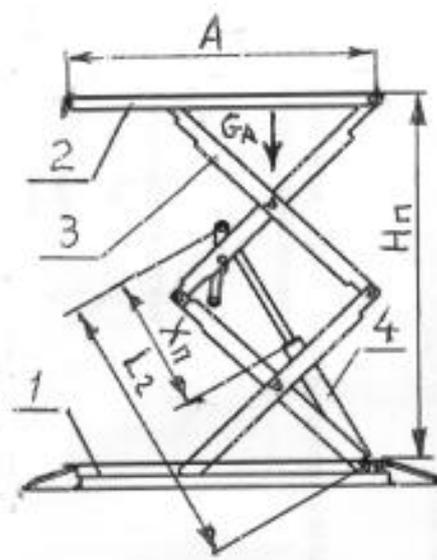
Проводится сравнительный анализ параметров сравниваемых устройств по их соответствию заданию на проект. Выбранные варианты для обзора имеют ряд достоинств: требуемую грузоподъемность, малые габариты длины, ширины и высоты, малую массу. Нагруженность рабочих органов механизма подъема снижена за счет применения гидравлического привода, что дает возможность соблюсти требования по усилию на рукояти. Вариант номер 1 имеет один недостаток – небольшая платформа, что не позволяет использовать его для поднятия целиком автомобиля. Вариант номер 3 предназначен для использования в малых помещениях, с применением пневмосистемы. В этой связи разработка подъемника производится с конструкцией ножничного типа с приводом от гидроцилиндра прямого действия. Рассмотрев существующие устройства, оценивая их преимущества и недостатки видно, что наиболее перспективным объектом проектирования является подъемник ножничного типа на основе ПЕ-10. В процессе проектирования предлагается усилить конструкцию, подобрать параметры гидравлической схемы подъемника.

2.3 Расчет параметров и выбор конструкции

2.3.1 Определение размеров поршней и штоков силовых гидроцилиндров

В составе механизма подъемника рассматриваемый гидропривод является сдвоенным, при этом гидроцилиндры поднимают платформу. На

рисунке 2.7 схематично показаны элементы подъемника и действующая на подъемник сила, от массы автомобиля.



1 – рама; 2 – платформа; 3 – стойка; 4 – гидроцилиндр;

A – длина платформы; Hп – высота подъема;

Lг – высота гидроцилиндра; Хп – ход плунжера гидроцилиндра

Рисунок 2.7 – Расчетная схема подъемника гидравлического

Усилие подъема:

$$F_{\Pi} = \frac{G_A \cdot K_H}{m_{\Pi} \cdot n_{\Pi}} = \frac{3500 \cdot 1,2}{2,5 \cdot 2} = 1920 \text{ Н} \quad (2.1)$$

где $G_A = 3500 \text{ Н}$ – требуемая грузоподъемность механизма;

$m_{\Pi} = 2,5$ - коэффициент потерь механизма;

$K_H = 1,2$ - коэффициент учета неравномерности действия сил;

n_{Π} - число цилиндров.

Давление в рабочей полости для приводов с гидроцилиндром p первоначально учитывают по нагрузке максимальной не менее 70 Мегапаскаль.

В соответствии с максимальной нагрузкой и давлением, можно определить площадь эффективную и диаметр поршня D_{Π} . Предварительно можно принять:

$$D_{\Pi} = \sqrt{\frac{F_{\Pi} \cdot 4}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{21000 \cdot 4}{1 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,052 \text{ м} \quad (2.2)$$

где P – давление в рабочей полости для приводов с гидроцилиндром;

Величине максимальной нагрузке отвечает давления диапазон $p = 70 - 80 \text{ мПа}$.

Предварительно можно принять $p = 70 \text{ мПа}$.

Принимаем по ГОСТ 6540-68 большее стандартное ближайшее значение диаметра поршня в гидроцилиндре $D = 60 \text{ мм}$.

По полученному диаметру поршня определяем диаметр штока гидроцилиндр $d_{\text{ш}}$. При этом необходимо учитывать коэффициент соотношения скоростей прямого и обратного перемещения поршня, при постоянно подводимом к гидроцилиндру расходе:

$$d_{\text{ш}} = 0,7 \cdot D_{\Pi} = 0,7 \cdot 60 = 42 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Шток должен выдержать условие на сжатие:

$$d_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{F_{\Pi} \cdot 4}{\sigma_{\text{сж}} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{1920 \cdot 4}{200 \cdot 3,14}} = 12,6 \text{ мм} \quad (2.4)$$

Условие прочности штока в соответствии с выбранным диаметром выполняется.

2.4. Руководство по эксплуатации

Необходимо производить перед началом работ контрольный осмотр подъемника во избежание преждевременного выхода из строя его узлов и нанесения ущерба здоровью обслуживающего персонала. При контрольном осмотре проверяются: проверка уровня гидравлического масла, герметичность гидравлических соединений рукавов, проверка отсутствия трещин на поверхности конструкции, очистка основания и платформы от гряземасляных отложений, пробный пуск подъемника без груза.

- Все операции по обслуживанию должен выполнять только квалифицированный персонал;

- Все подшипники необходимо смазывать не реже одного раза в неделю, подвижные части подъемника необходимо смазывать не реже одного раза в месяц;

- Масло гидравлическое в баке необходимо менять не реже одного раза в год;

- Уровень масла гидравлического в баке должен находиться не ниже отметки верхнего предела.

2.5 Руководство по обслуживанию

Все подключения должны выполняться квалифицированным персоналом. Установите верхнее удлинение ведущей стойки в верхней части ведущей стойки необходимо установить концевой выключатель подъемника, как показано на схеме. Поднимите обе стойки вертикально и переместите к размеченным местам на полу. Соблюдайте правила техники безопасности, действующие в стране установки. Просверлите одно отверстие в пластине основания каждой стойки и закрепите стойку на бетоне. Установите поперечину вместе с концевым выключателем и рейкой поперечину крепят на ведущей стойке концом, где расположен концевой выключатель.

Закрепите поперечину к верхним концам обеих стоек. Проложите все гидравлические и электрические линии, как показано на схеме.

Установите гидроагрегат на ведущую стойку согласно спецификации подъемника. Для завершения установки подъемника необходимо установить подъемные лапы; вставьте их в направляющие. Необходимо обеспечить токовую защиту силового кабеля с помощью предохранителей или с помощью блокировочного выключателя, номинальные параметры которых указаны в приведенной ниже таблице: Линию подачи питания необходимо оснастить дифференциальным защитным выключателем соответствующего номинала.

В гидравлической системе находится синтетическая жидкость, способная нанести существенный вред окружающей среде. При заполнении резервуара старайтесь избегать утечек. Вязкость масла гидравлической системы составляет. Подключение электропитания - Подключите силовой кабель,

выходящий из стойки, к сетевой розетке с соблюдением всех действующих нормативов страны установки.

Запрещается самовольно вносить изменения или отключать указанные ниже устройства. Они всегда должны находиться в работоспособном состоянии: Убедитесь, что механические стопоры подъемника сработали в ближайшей точке блокировки; если этого не происходит, немедленно обратитесь в службу послепродажного обслуживания. Для опускания подъемных лап на необходимую высоту нажмите на рычаг опускания.

3 Технологический процесс сборки и перемещения рам спортивного болида Формула-Студент

Сборочный стапель представляет собой двухколесную тележку с установленным на ней подъемником ножничного типа. Подъемник представляет собой конструкцию: платформа, стойки, ролики, а также гидравлический привод. Платформа установлена на стойках ножничного типа и закреплена при помощи шарниров. Подъем и опускание платформы осуществляется при помощи выдвигания штока гидроцилиндра.

Крепление рамы спортивного болида представляет собой специальные профили, в которых закрепляются трубы каркаса. Передвижной стапель предназначен для перемещения рамы спортивного болида к месту проведения сборочных или регламентных работ. Это позволяет сократить затраты времени на подгонку элементов каркаса, сварку, ускорить процесс сборки болида. Использование подъемного механизма обеспечивает доступ к различным частям рамы болида, например, сверху и снизу.

3.1 Подготовка передвижного стапеля к работе

Перед началом работ с передвижным стапелем, необходимо убедиться в исправном состоянии механической, гидравлической систем подъемника в соответствии с руководством по эксплуатации. Проверить надежность креплений стоек к раме и платформе. Убедиться в надежном закреплении всех болтовых соединений, крепления гидроцилиндра, штуцеров гидравлической системы привода подъемника.

3.1.1 Тележку стапеля поставить на ровную площадку. Передний и задний упоры должны быть установлены на поверхности пола в вертикальном положении и закреплены при помощи барашковых гаек.

3.1.2 Трубы каркаса рамы спортивного болида должны быть надежно закреплены на стапеле при помощи болтовых соединений.

3.2 Подъем рамы спортивного болида на платформе

3.2.1 Убедиться, перепускной клапан гидравлического насоса закрыт, при необходимости затянуть винт клапана до упора. С помощью рычага насоса произвести подъем платформы подъемного устройства до необходимой высоты. Установить страховочные упоры под платформу подъемника.

3.3 Перемещение рамы спортивного болида

3.3.1 Поднять передний и задний упоры тележки и откатить передвижной стапель с рамой спортивного болида на платформе в требуемое место. Транспортировка передвижного стапеля к месту назначения производится вручную, с приложением усилия на рукоять.

3.3.2 После установки тележки стапеля на ровной площадке, опустить передний и задний упоры тележки и закрепить барашковыми гайками.

3.4 Снятие рамы спортивного болида с подъемника

3.4.1 Отвернув винт перепускного клапана, опустить платформу на раму устройства до нижнего положения. Освободить болтовые крепления труб каркаса рамы. Произвести снятие с платформы рамы спортивного болида. Элементы подъемника привести в первоначальное положение, поместить стапель в штатном месте хранения.

4 Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса

4.1 Технологическая и конструктивная характеристики проектируемого объекта

4.1.1 Лабораторно-производственный участок проекта «Формула-студент»

Технологический паспорт технического объекта

Таблица 4.1 -Технологическая характеристика объекта

Технологический процесс	Вид технических воздействий тип технологических операций	Наименование должности работника, выполняющего технологию-процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, технические жидкости и вещества
Работы по изготовлению спортивных болидов	Разборочные, регулировочные, контрольные	Слесарь по ремонту автомобилей	Стапель ножничного типа для сборки спортивного болида, подставка, страховочные ремни, карабины, блокиратор колес, ключи гаечные, отвертка, щетка	Канаты, замки, цепи, ветошь хлопчатобумажная. Колеса поворотные. Смазка силиконовая. Очиститель резьбовых соединений PERMATEX 82606.

4.2 Производственные, эксплуатационно-технологические профессиональные риски при техническом обслуживании автомобилей и их выявление

Таблица 4.2 – Выявление профессиональных рисков

Операция технологическая, производственная, операция эксплуатационно-технологическая, выполняемая работа	Фактор производственный вредный и /или опасный	Источники факторов производственного характера вредный и / или опасный
Работы по изготовлению спортивных болидов	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, на рабочем месте уровень шума повышенный	Колесо, гайки крепления. Канаты, замки, цепи, блокиратор колес, зажимные крепления, фиксатор

4.3 Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Мероприятия и средства для минимизации воздействия факторов производственных вредных и опасных

Фактор производственный вредный и / или опасный	Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения производственного фактора вредный и / или опасный	Используемые СИЗ
Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; монотонность труда; высокая температура поверхности технологического оборудования, на рабочем месте уровень шума повышенный	Соблюдения требований производственных инструкций и инструкций по охране труда, технологических карт, правил безопасного выполнения работ	Перчатки защитные Респиратор полумаска, беруши Лазер Лайт, очки ОП-ТЕМА прозрачные

4.4 Противопожарная защита объекта для исключения появления аварийных ситуаций техногенного характера

4.4.1. Выявление возможных причин для возникновения пожара

Таблица 4.4 – Определение объектов по опасным факторам и классам пожароопасности.

Пост, подразделение, участок	Гаражное оборудование, инструмент, приспособления	Пожароопасности класс	Вредные и опасные детерминанты пожара	Сопровождающие проявления детерминант пожара
Лабораторно-производственный участок проекта «Формула-студент»	Стойка для хранения и транспортировки и картов, подставка, страховочные ремни, карабины, блокиратор колес, ключи гаечные, отвертка, щетка	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Возгорание промасленной ветоши, неисправность электропроводки	Короткое замыкание электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

4.4.2. Организационные мероприятия и средства, обеспечивающие пожарную безопасность

Таблица 4.5 – Средства для выполнения требований пожарной безопасности

Средства пожаротушения первичные	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение при пожаре
Огнетушители, внутреннее пожарные краны, ящики с песком	Специальные пожарные автомобили	Оборудование для пенного пожаротушения	Технические средства оповещения и управления эвакуацией	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления	Противогаз	Ломы, топоры, багры, лопаты	Извещатели автоматические

Таблица 4.6 – Мероприятия организационно-технического характера, для обеспечения пожарной безопасности

Вид, название технологического процесса, гаражное оборудование, инструмент, приспособления	Наименование типов осуществляемых мероприятий организационно-технических	Осуществляемые требования согласно нормативам по соблюдению пожарной безопасности, эффективность при реализации
Работы по изготовлению спортивных болидов. Стапель ножничного типа для сборки спортивного болида. Ключи гаечные, отвертка, щетка	Проведение регламентированных процедур по пожарной безопасности	Использование первичных и стационарных средств пожаротушения, применение охраннопожарной сигнализации и автоматических средств извещения о возникновении пожара, неукоснительное соблюдение требований пожарной безопасности при проведении работ повышенной опасности и огневых работ

4.5 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности

Таблица 4.7 – Аутентификация неблагоприятных экологических детерминант проекта

Вид технических воздействий, тип технологических операций	Элементы технического объекта, операций технологического процесса (производственных помещений, зданий и/или сооружений по функциональным назначениям, типов технологических операций, технологического оборудования, инструмента, приспособлений), энергетические и силовые установки, транспортных средств	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Работы по изготовлению спортивных болидов	Колесо, гайки крепления. Канаты, замки, цепи, блокиратор колес, зажимные крепления, фиксатор	Мусор промышленный	Нефтепродукты и взвешенные вещества	Основная часть отходов должна храниться в металлических контейнерах, должен осуществляться своевременный вывоз бытовых и промышленных отходов

Таблица 4.8 – Мероприятия организационно-технические по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на окружающую среду разрабатываемого объекта.

Название технологического процесса	Работы по изготовлению спортивных болидов
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на атмосферу	Внедрение рукавных фильтров и установок автоматического удаления пыли, модернизация фильтрующих элементов в вытяжных трубах
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на гидросферу	Внедрение биологических фильтров, песковых площадок, флотационных установок и отстойников
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на литосферу	Внедрение документированных процедур по охране окружающей среды и экологии

Заключение по разделу «Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса»

1. В разделе «Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса» произведен анализ поста технического обслуживания по видам технических воздействий и выполняемых типам технологических операций, профессий исполнителей согласно ЕТКС, технологического и гаражного оборудования, инструмента, приспособлений, применяемые материалы,

технические жидкости, комплектующие изделия и типы производимых работ данного процесса.

2. Произведен анализ и исследования вредных и опасных профессиональных факторов и воздействий на посту, по типу технологических операций, видами выполняемых работ. Аутентифицированы вредные и опасные производственные факторы: вибрация, повышенный шум от механизмов и машин, сверхнормативный уровень запыленности и загазованности воздушной среды рабочего места, пары технических жидкостей.

3. Произведена разработка организационных и технических мероприятий, так же включающих меры по снижению производственного травматизма и рисков связанных профессиональной деятельностью, рациональная планировка поста и расстановка оборудования для безопасного производства работ, применение индивидуальных средств защиты и иных защитных средств. Разработаны мероприятия по приведению в соответствии с нормативами воздушной среды, за счет применения устройств для удаления отработавших газов. Выполнены мероприятия по подбору средств индивидуальной и коллективной защиты персонала (таблица 4.3).

4. Аутентифицированы классы пожароопасности, и вредных и опасных факторов последствий пожара (таблица 4.4). Были разработаны средства и меры которые обеспечивают безопасность пожарную процесса. (таблица 4.5). Проведена защита проектируемого объекта от пожарной и техногенных опасностей (таблица 4.6).

5. Разработаны меры обеспечения экологической безопасности разрабатываемого проекта, такие как внедрение рукавных фильтров и установок автоматического удаления пыли, модернизация фильтрующих элементов в вытяжных трубах; внедрение биологических фильтров, песковых площадок, флотационных установок и отстойников; внедрение документированных процедур по охране окружающей среды и экологии (таблица 4.7), так же разработаны мероприятия по защите объекта технического

от отрицательного воздействия факторов антропогенного характера (таблица 4.8).

5 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке

5.1 Расчет затрат на материалы и сырье

5.1.1 Расчет затрат на расходные, вспомогательные материалы и сырьевые ресурсы, необходимые для выполнения ТО и ТР подвижного состава

Таблица 5.1 - Определение издержек на расходные и вспомогательные материалы и ресурсы

Наименование применяемого материала (сырьевого ресурса)	Норма расхода	Цена за ед, руб.	Издержки по статье, руб
Вода водопроводная для использования в техпроцессах на участке(холодная и горячая)	100 м ³ /год	10,13	1013
Обезжиривающая жидкость	5 м ³ /год	43,4	14000
Раствор термический	25 уп/год	28,5	1567,5
Специальный раствор для мойки кисточек	10 уп/год	77,4	2322
Смазка (силиконовая)	60 уп/год	80	4800
Сальник внутренний	12 уп/год	60,5	726
ТЖ на гликолевой основе	32 л/год	58,6	2051
Специальный антикоррозийный состав	25 кг/год	50	1250
Сальник	36 уп/год	36	1296
Прокладки резиновые	70 уп/год	60	2700
Колодки тормозные	25 уп/год	260	6500
Опора верхняя	10 уп/год	350	3500
Подшипник внутренний	20 уп./год	3000	60000
Подшипник наружный	20 уп/год	2400	48000
Прокладка	25 уп/год	54	1350
Костюм работника(шпаны, куртка и т.д.)	2 пар/чел	4500	27000
Фартук резиновый для УМР шин и колес	2 шт/чел	990	5940
Рукавицы иди перчатки для персонала	2 пар/чел	125	750
Обувь для персонала	2 пар/чел	2700	16200
Издержки на прочее сырье и материалы	-	-	50000
Итого по участку		264465	

5.1.2 Расчет затрат на потребляемую подразделением электрическую энергию

Для расчета общего потребления электроэнергии всеми имеющимися на участке потребителями используется следующая формула [17]:

$$C_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{У}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot Ц_{\text{Э}}}{\eta}, \quad (5.1)$$

где M_y – паспортная мощность конкретной модели оборудования, кВт;
 $T_{МАШ}$ – эффективный фонд времени работы инструмента и оборудования в подразделении за календарный год, для полуторасменного режима работы выбираем $T_{МАШ} = 3000$ час.;

$K_{ОД}$ – коэффициент, учитывающий пиковые нагрузки при одновременной работе всех потребителей, выбираем $K_{ОД} = 0,8$;

K_M – коэффициент, учитывающий степень реального использования мощности оборудования, выбираем $K_M = 0,75$;

K_B – коэффициент, учитывающий долю времени работы оборудования, выбираем $K_B = 0,5$;

$K_{П}$ – коэффициент корректирующий потери электроэнергии в сетях предприятия, выбираем $K_{П} = 1,04$;

$C_{Э}$ – розничная цена на электрическую энергию, для города Тольятти выбираем $C_{Э} = 3,5$ руб./кВт·час ;

η – величина КПД для электродвигателей используемых в конкретном оборудовании, выбираем $\eta = 0,8$.

Все расчеты по каждому оборудованию представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Затраты на потребляемую подразделением электрическую энергию

Наименование потребителя электроэнергии (оборудование, инструмент и т.д.)	Кол-во, ед.	Мощность электродвигателей M_y , кВт	Фонд работы $T_{МАШ}$, час.	Издержки за год, $C_{Э}$, руб.
1 Подъемник гидравлический	1	1,5	3000	4950
2 Кран-балка	1	0,25	3000	1825
3 Устройство подъемно-транспортное	1	0,8	3000	640
3 Механизированная мойка деталей	1	1,0	3000	3300
4 Автомобильный подъемник	1	2,2	3000	12260
5 Пресс гидравлический 20-тонный	1	0,75	3000	970
Итого по участку				23945

5.1.3 Определение величины затрат на реновацию и амортизацию основных производственных фондов участка предприятия

Вычислим амортизационные отчисления на производственную площадь участка(подразделения) по формуле [16-17]:

$$A_{ПЛ} = F_{пл} \cdot Ц_{ПЛ} \cdot H_{аПЛ} \quad (5.2)$$

$$A_{ПЛ} = 53,2 \cdot 4000 \cdot 2,5 / 100 = 5320 \text{ руб.}$$

Определим величину амортизационных отчислений на обновление имеющегося на участке технологического оборудования по следующей формуле:

$$A_{ОБ} = Ц_{ОБ} \cdot H_{аОБ} \quad (5.3)$$

где $H_{аОБ}$ - доля амортизационных отчислений от цены оборудования на момент приобретения, %, регламентируется действующими нормативными документами и выбирается по справочнику.

Расчеты по каждому оборудованию сведены в таблицу 5.3

Таблица 5.3 - Определение отчислений на амортизацию ОПФ, в том числе оборудования и инструмента

Наименование статьи амортизационных отчислений	Кол-во, шт.	Цена оборудования, руб. за ед.	Доля амортизационных отчислений, %	Величина амортизационных отчислений, руб.
1 Площадь помещения участка	53,2	4000	2,5	5320
2 Устройство подъемно-транспортное	1	22500	14,3	3532,1
3 Автомобильный подъемник	1	300000	25	81250
4 Механизированная мойка деталей	1	58900	25	13693,75
5 Пресс гидравлический 20-тонный	1	42000	14,3	2903,66
Всего по участку		955400	-	106999

5.2 Определение затрат на заработную плату работников

Согласно рабочему проекту подразделения принимаем, что на участке работает 5 слесарей по ТО и Р автомобилей 3-го разряда и 2 ученика слесаря 2-го разряда.

Основную заработную плату работников предприятия вычислим по приведенной ниже формуле [17]:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (5.4)$$

где $C_{\text{ч}}$ – величина почасовой оплаты труда работников, руб./час.;

$T_{\text{шт}}$ – нормативный фонд времени одного сотрудника в год, для профессии слесарь-шиномонтажник или вулканизаторщик согласно нормативам принимаем $T_{\text{маш}} = 1840 \text{ час.}$;

$K_{\text{пр}}$ – величина коэффициента, определяющего размер премии для работников, для нашего предприятия выбираем $K_{\text{пр}} = 1,25$.

Расчёт величины заработной платы по каждому сотруднику представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Определение выплат по заработной плате сотрудникам

Численность персонала	Наименование профессии работника	Квалификация (разряд)	Почасовая ставка работника, руб./час.	Величина основной зарплаты, руб.	Величина премиальных выплат, руб.	Общие расходы на зарплату
1	Слесарь по ремонту автомобилей (по ЕТКС 2017)	4	110	202400	50600	253000
1	Слесарь по ремонту автомобилей (специализация по ЕТКС 2017)	5	130	239200	59800	299000
Всего по участку				644000	161000	552000

5.3 Определение расходов на прочие нужды

Величина выплат в Фонды медицинского страхования и Пенсионный фонд определим по формуле:

$$E_{\text{сн}} = Z_{\text{плосн}} \cdot K_{\text{с}} / 100 \quad (5.5)$$

где $K_C = 30 \%$ - процентная ставка отчислений в социальные фонды действующая в 2018 году.

$$E_{CH} = 552000 \cdot 30 / 100 = 165600 \text{ руб.}$$

Накладные расходы подразделения определим по формуле:

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H \quad (5.6)$$

где $K_H = 0,35$ – величина коэффициента накладных расходов, принимается в процентах от общих затрат на оплату труда по подразделению.

$$H_H = 552000 \cdot 0,35 = 173200 \text{ руб}$$

Таблица 5.5 - Калькуляция годовых расходов по подразделению предприятия

Вид расходов по подразделению	Величина расходов, руб.
Отчисления на расходные и вспомогательные материалы и ресурсы	264465
Отчисления на потребляемую подразделением электрическую энергию	18945
Отчисления на амортизацию ОПФ, в том числе оборудования и инструмента	104350
Отчисления на зарплату работников	552000
Отчисления на прочие нужды	338800
Всего по участку	1278560

5.4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке

Для определения конкурентных возможностей предприятия на рынке услуг по ТО и ТР автомобилей определим цену нормо-часа работ на участке в денежном эквиваленте по формуле [17]:

$$C_{Нч} = \frac{Z_{ОБЩ}}{T_{ОТД}} \quad (5.7)$$

где $Z_{ОБЩ}$ – калькуляция годовых расходов по подразделению;

$T_{ОТД}$ – трудоемкость работ в производственном подразделении, из предыдущих расчетов $T_{ОТД} = 7000 \text{ чел.} - \text{час.}$

$$C_{Нч} = \frac{1278560}{7000} = 182,65 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Баклаврская работа на тему «Стапель ножничного типа для сборки спортивного болида Формула-Студент» включает в себя технологический расчет предприятия, корректировку нормативных величин пробегов до ТО и КР, нормативных величин трудоемкостей ЕО, ТО и ТР, расчет технологических воздействий по парку, расчет трудоемкостей выполняемых работ, расчет производственного персонала, расчет площадей производственных, технических, вспомогательных и складских помещений а так же площадей стоянок автомобилей, предназначенных для хранения подвижного состава ожидающего ремонта. В соответствие с перечнем выполняемых работ произведен подбор технологического оборудования отделения.

В конструкторском разделе проведен обзор и анализ технологического оборудования для оснащения отделения, проведены расчеты параметров и выбор конструкции. Приведены руководство по эксплуатации и обслуживанию оборудования.

Проведен анализ причин неисправностей автомобилей, разработан технологический процесс транспортировки рам спортивных болидов, с применением разработанного технологического оборудования.

Проведены исследования по обеспечению безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса для проектируемого предприятия.

Определена себестоимость нормо-часа работ на производственном участке обслуживания автомобилей, с учетом затрат на расходные, вспомогательные материалы и сырьевые ресурсы, необходимые для выполнения ТО и ТР подвижного состава.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование АТП и СТО [Текст] / Г.М. Напольский ; - М. : Транспорт, 1985, -231с.
- 2 **Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-86)** [Текст] : - М. : Машиностроение, 1986. - 129 с.
- 3 **Савич, Е. Л.** Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Текст] : учеб.пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил.
- 4 **Епишкин, В. Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине "Проектирование предприятий автомоб. транспорта" / В. Е. Епишкин, А. П. Караченцев, В. Г. Остапец ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 194 с. : ил.
- 5 **Дрючин, Д. А.** Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями. [Текст] : учеб.пособие / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахалевич, С. Н. Якунин ; Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 125 с.
- 6 **Тахтамышев, Х. М.** Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Текст] : учеб.пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил.
- 7 **Головин, С. Ф.** Технический сервис транспортных машин и оборудования [Текст] : учеб.пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 282 с.
- 8 **Коваленко, Н. А.** Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст] : учеб.пособие / Н. А. Коваленко. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 229 с. : ил.

9 **Петин, Ю. П.** Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 116 с. : ил.

10 **Петин, Ю. П.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 102 с. : ил.

11 **Малкин, В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Текст] : электрон.учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил.

12 **Иванов, В. П.** Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] : дипломное проектирование : учеб.пособие / В. П. Иванов. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 216 с. : ил.

13 **Карташевич, А. Н.** Тракторы и автомобили. Конструкция [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Карташевич, О. В. Понталев, А. В. Гордеенко ; под ред. А. Н. Карташевича . - Минск : Новое знание, 2013 ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 313 с. : ил.

14 **Иванов, В. П.** Оборудование и оснастка промышленного предприятия [Текст] : учеб.пособие / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 235 с. : ил.

15 **Диагностирование автомобилей** [Текст] : практикум : учеб. пособие для вузов / А. Н. Карташевич [и др.] ; под ред. А. Н. Карташевича . - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М, 2017. - 207 с. : ил.

16 **Карташевич, А. Н.** Топливо, смазочные материалы и технические жидкости [Текст] : учеб.пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, А. В. Гордеенко ; Под ред. А. Н. Карташевича. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 421 с. : ил.

17 **Виноградов, В. М.** Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств [Текст] : учеб.пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепахин, В. Ф. Солдатов. - Москва : ИНФРА-М , 2016. - 346 с. : ил.

18 **Виноградов, В. М.** Технологические процессы автоматизированных производств [Текст] : учебник / В. М. Виноградов, В. В. Клепиков, А. А. Черепахин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М , 2017. - 272 с. : ил.

19 **Блюменштейн, В. Ю.** Проектирование технологической оснастки [Текст] : учеб.пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 224 с. : ил.

20 **Горина, Л.Н.** Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта / Методические указания к дипломному проектированию [Текст] / – Тольятти: ТГУ, 2003. – 17с.

21 **Сафронов, В.А.** Экономика предприятия: Учебник [Текст] / В.А. Сафронов. – М. : «Юрист», 2005.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
A1			18.БР.ПЭА.238.61.00.000СБ	Сборочный чертеж			
A4			18.БР.ПЭА.238.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка			
<i>Сборочные единицы</i>							
Б4	1		18.БР.ПЭА.238.61.01.000СБ	Рама в сборе	1		
Б4	2		18.БР.ПЭА.238.61.02.000	Платформа в сборе	1		
Б4	3		18.БР.ПЭА.238.61.03.000	Стойка в сборе	8		
Б4	4		18.БР.ПЭА.238.61.04.000	Гидроцилиндр в сборе	1		
Б4	5		18.БР.ПЭА.238.61.05.000	Насос масляный в сборе	1		
Б4	6		18.БР.ПЭА.238.61.06.000	Трубопровод в сборе	1		
Б4	7		18.БР.ПЭА.238.61.07.000	Колесо неповоротное в сборе	2		
Б4	8		18.БР.ПЭА.238.61.08.000	Стойка опорная в сборе	2		
<i>Детали</i>							
	11		18.БР.ПЭА.238.61.00.011	Швеллер 80x60x1600	2		
	12		18.БР.ПЭА.238.61.00.012	Труба 70x40x1000	1		
	13		18.БР.ПЭА.238.61.00.013	Труба 70x40x960	1		
	14		18.БР.ПЭА.238.61.00.014	Полоса 8x140x720	3		
	15		18.БР.ПЭА.238.61.00.015	Полоса 8x50x680	4		
	16		18.БР.ПЭА.238.61.00.016	Рукоять	1		
	17		18.БР.ПЭА.238.61.00.017	Швеллер 80x60x1030	2		
	18		18.БР.ПЭА.238.61.00.018	Швеллер 70x30x680	2		
18.БР.ПЭА.238.61.00.000							
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Дементьев					
Проб.		Турбин					
И.контр.		Егоров					
Утв.		Бабровский					
Станель ножничного типа					Лит.	Лист	Листов
						1	3
					ТГУ ИМ		
					зр. ЭТКдэ-1331		
					Формат А4		

