

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

На тему Разработка многоярусного стеллажа для хранения
спортивных картов

Студент

А.В. Лешошин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

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

Тольятти 2021

Аннотация

Выпускная квалификационная работа на тему «Разработка многоярусного стеллажа для хранения спортивных картон» работа посвящена разработке технологических процессов проведения работ проектных работ по применению стеллажа для хранения спортивных картон. Проект включает в себя необходимые исследования и расчеты, графические разделы в виде строительных и конструкторских чертежей.

В процессе работы над дипломным проектом проведены исследования технологического процесса диагностики тормозов с использованием стеллажа. Проведены технологические расчеты конструктивных элементов, анализ и выбор составных частей, как производимых самостоятельно, так и закупочных.

Пояснительная записка отражает данные по разработке, в соответствии с заданием к дипломному проекту, спроектированного оборудования для спортивных картон. Тип стеллажа – многоярусный, передвижной, вилочного типа. Назначение стеллажа – хранение и перемещение спортивных картон с использованием разработанного устройства.

Согласно технологическим и прочностным расчетам разработаны и оформлены конструкторские чертежи, которые представлены в настоящей работе. Подбор технологии и оборудования подкреплен экономическим эффектом, расчет которого приведен в специальной главе и, несомненно, соответствует требованиям безопасности и экологичности площадки учебно-производственного отделения проектной команды. В корпусе производства работ произведена разработка планировочного места для установки стеллажа.

Проведен анализ и исследование технологических устройств, предназначенных для работ, связанных со сборкой и транспортировкой элементов автомобилей на стеллажах. В дипломном проекте, представлена усовершенствованная планировка производственного отделения проектной команды. В производственном помещении спланирована эксплуатационная зона для базирования стеллажа.

Abstract

Final qualification work on the topic "Development of a multi-tier rack for storing sports cards" the work is devoted to the development of technological processes for carrying out design work on the use of a rack for storing sports cards. The project includes the necessary research and calculations, graphic sections in the form of construction and design drawings. In the course of work on the diploma project, studies of the technological process of brake diagnostics using a rack were carried out. Technological calculations of structural elements, analysis and selection of components, both independently produced and purchased, were carried out. The explanatory note reflects the data on the development, in accordance with the task for the diploma project, of the designed equipment for sports cards. Rack type – multi-tiered, mobile, fork type. The purpose of the rack is to store and move sports cards using the developed device.

According to the technological and strength calculations, design drawings were developed and designed, which are presented in this paper. The selection of technology and equipment is supported by the economic effect, the calculation of which is given in a special chapter and, undoubtedly, meets the requirements of safety and environmental friendliness of the site of the training and production department of the project team. In the building of the production of works, the development of a planning place for the installation of a rack was made. The analysis and research of the technological devices intended for the works connected with assembly and transportation of elements of cars on racks is carried out. In the diploma project, an improved layout of the production department of the project team is presented. In the production room, an operational area is planned for the base of the rack

Содержание

Введение	6
1 Технический проект «Картинг»	8
1.1 Что такое картинг и его виды	8
1.2 Зарождение и распространение картинга	12
1.3 Классификация картинга в России	18
1.4 Условия сборки спортивной машины	22
2 «Конструкторская часть	25
2.1 Техническое задание	25
2.2 Техническое предложение	29
2.3 Расчет параметров и выбор конструкции	33
2.4 Руководство по эксплуатации	35
2.5 Руководство по обслуживанию	36
3 Технологический процесс»[4] хранения и перемещения спортивных картов ..	37
3.1 Подготовка передвижного стеллажа к работе	37
3.2 Подъем и установка спортивных картов на опоры	38
3.3 Перемещение спортивных картов	38
3.4 Снятие спортивных картов с опор	38
3.5 Тягово-динамический расчёт	38
3.6 Подготовка исходных данных для тягового расчета	39
3.7 Расчет внешней скоростной характеристики	41
3.8 Определение передаточного числа главной передачи	43
3.9 Силовой баланс болида	44
3.10 Динамическая характеристика автомобиля	45
3.11 Разгон автомобиля	46
3.12 Время и путь разгона автомобиля	47
3.13 Мощностной баланс автомобиля	48
4 Безопасность и экологичность технического объекта	51

4.1 Технологическая и конструктивная характеристики проектируемого объекта	51
4.2 Производственные, эксплуатационно-технологические профессиональные риски при техническом обслуживании автомобилей и их выявление	52
4.3 Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения профессиональных рисков»[4]	52
4.4 «Противопожарная защита объекта для исключения появления аварийных ситуаций техногенного характера	53
4.5 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности	55
5 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке ..	58
5.1 Расчет затрат на материалы и сырье»[4]	58
5.2 «Определение затрат на заработную плату работников	61
5.3 Определение расходов на прочие нужды	62
5.4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке	63
Заключение	64
Список используемых источников	65
Приложение А Спецификация	70

Введение

«Карти́нгом называют развлечение или вид спорта, который представляет собой гонки на машинках без кузова, то есть картах. Практически в каждом городе можно встретить площадки для катания. Открываются школы для обучения мастерству.» «Появление первых катаний на тележках без моторов относят к 30-м годам XX века. Это развлечение возникло в Соединённых Штатах. Мальчишки собирались на горках и придавались веселью.» Во времена Второй мировой войны «лётчики устраивали катания на тачках, предназначенных для перевозки боеприпасов. Это было неофициальным увлечением. В 1956 году Арт Инглс соорудил первый карт. Это было подобие современных машинок. Он был несложным механизмом и назывался тележкой. Годом позже создаётся компания Go-Kart Company, которая начинает производить карты. Бизнес оказался достаточно успешным. Благодаря чему фирма купила большой участок и построила там картодром.

В 1960 году в Англии появилось более ста организаций, которые производят карты и детали на них. При этом картинг становится официальным видом спорта. А вот в 1964-м году впервые проводится чемпионат мира. Дёшево, просто, но небезопасно было заниматься таким спортом, поэтому популярность упала уже к середине 60-х годов.

Наиболее популярен картинг в Москве. Там устраиваются всероссийские и внутриклубные соревнования.»

Современные карты надежны, прочны, но и довольно дороги. В этих гонках остались лишь профессионалы. Теперь, чтобы сесть за руль, необходимо пройти обучение. А после получения теоретических и практических навыков можно начинать соревнования.

Благодаря участию студенческих команд, 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. С целью развития проекта ежегодно проводят обновление команд и формулируют современные и оригинальные задачи для членов ассоциации.

Проект имеет значительные преимущества перед другими соревновательными студенческими системами, так как здесь участники могут проявить не только свои знания, но и свои способности в организации и управлении, в решении технических и инженерных задач, экономических вопросах. Проект дает возможность реализации участникам личных творческих идей как технического, так и маркетингового и рекламного характера. Основная задача инженерного сообщества студентов – это собрать оригинальный болид по собственному проекту и принять участие в соревнованиях в группе автомобилей конкретного типа. Конечно, команда будущих инженеров должна самостоятельно разработать техническую и конструкторскую проектные документации для своего автомобиля, выбрать все узловые детали, собрать автомобиль по собственной технологии, и все это должно соответствовать регламенту соревновательного проекта. Кроме того, важно учитывать экономическую целесообразность своего проекта, и может быть даже подготовить бизнес-план для производства небольших партий своих спортивных автомобилей. Тщательный анализ конструктивных характеристик технических узловых элементов конструкции и технологического процесса сборки и их совершенствование позволил добиться более высокого уровня эффективности эксплуатации оборудования при полном соблюдении экологических и пожарных норм и обеспечении безопасности труда. [14]

В работе представлены разработки устройства, предназначенного для таких перемещений, которое позволяет еще и располагать каркас на различных высотах, что обеспечивает удобство хранения. Вариантом такого устройства является стеллаж, на котором размещаются болиды. Данное устройство обеспечивает легкость передвижения и экономичность конструкции.

1 Технический проект «Картинг»

1.1 Что такое картинг и его виды

Проект «Картинг» по праву обладает масштабностью и популярностью среди соревнований сегодняшнего дня. Что такое «картинг и его виды Картинг – это гонки на картах (малолитражных гоночных автомобилях с маленькими колесами, состоящих из рамы, сидения и двигателя, у них отсутствует кузов, упругая подвеска и дифференциал). Пример одного из первых картов представлен в соответствии с рисунком 1. Картинг приобретает все большую популярность и как развлечение, и как вид спорта. Во многих городах появляются картодромы, где можно получить дозу адреналина, улучшить свои навыки вождения, снять стресс и просто весело провести время. Наверное, поэтому все больше людей задаются вопросом о картинге: что это такое, как появился и как правильно кататься. Давайте в этом разберемся. Конструкции карта несложна, он достаточно высокий, оснащен примитивным ручным тормозом. Силовая установка карта представлена в качестве двигателя от газонокосилки "Уэст бэнд", обладающей мощностью 1,84 кВт (2,5 л. с.). Инициативу при постройке карта проявил Арт Ингельс, работавший механиком в отделении фирмы "Куртис крафт компани" в Глендейле. Она занималась выпуском гоночных автомобилей в Индианаполисе. Первый картинг был построен Ингельсом в августе 1956 года. »[15]



Рисунок 1 – Пример карта с ручным тормозом» [25]

Считается «одним из самых массовых видов автомобильного спорта. Картинг можно поделить на 2 вида: спортивный и прокатный. Спортивный картинг (профессиональный) является основой гоночного вида спорта. Предназначен для подготовленных участников, карты оборудованы коробкой переключения передач и более мощным, двухтактным двигателем. Бывает зимний и летный спортивный картинг. Знаете ли вы? Многие знаменитые гонщики, такие как М. Шумахер, Ф. Алонсо, С. Феттель, С. Лозб, А. Васильев начинали свою спортивную карьеру в картинге.»[11]

Широкая публика «впервые была ознакомлена с картом Ингельса по случаю проведения автогонок в городе Помон. Оказавшийся впоследствии первым изготовителем серийных картов Даффи Левингстон, совершил проезд на карте целого круга. В результате после этой демонстрации спрос на машины такого рода стал быстро расти. Первая фирма по выпуску картов "Гоу-карт компани" была создана Даффи (дословное название фирмы - "Бегающая повозка"). Выпускать карты под названием "Каретта", изображение образца которого представлено на рисунке 2, начал одновременно Арт Ингельс. Фирма, созданная Ингельсом, оставалась долгое время в качестве одной из ведущих в среде производителей картов.



Рисунок 2 – Один из серийных картов 60-х годов

События развивались в дальнейшем очень быстро. Исчисление картов достигало уже число десятков тысяч. Потребовалось создание специальных картинговых трасс,» [21] возникла необходимость в унифицировании параметров «картов и установлении правил использования картинга. Американский клуб картинга разработал первые правила в 1957 году. Эти правила просуществовали почти 10 лет, являясь основой для занятий картингом в Америке.»[18]

В Европе началось бурное картинговое движение в 1958 году после поступления пяти картов в «Англию. На производстве картов моментально стало специализироваться множество фирм, стали строиться специальные картодромы, проводиться дискуссии по правилам. Об огромной популярности и темпах развития картинга может свидетельствовать следующий факт: в Англии только в 1960 году было около»[31] 120 «фирм, выпускающих картинги. Картинг стал развлечением и спортом. Благодаря небольшой стоимости картинг стал доступен многим.

Популярность картинга частично объясняется тем, что первые карты имели довольно простую конструкцию - для изготовления применялись те материалы и узлы, что были под рукой. Например колеса брали от мотороллеров и даже вертолетов, а однажды встретился карт, сиденье которого было изготовлено...- из алюминиевого тазика! Сделать такую технику можно было в любой школьной мастерской.»[12]

Созданная в «марте 1962 г. Международная Комиссия по картингу явилась поворотным моментом в развитии картинга, она стала важным органом Международной автомобильной федерации. Формально картинг получил признание наравне с другими видами автомобильного спорта. Были основаны новые правила ФИА для картинга, действующие с необходимыми доработками и уточнениями до сегодняшнего времени. Одновременно было проведено сокращение разнотипности конструкций картов, вызванной отсутствием общих правил при их конструировании. Получили одобрение нормативы и условия проведения соревнований по картингу. Производители

рам картов и моторов, а также организаторы соревнований обязаны подчиняться правилам – поскольку все карты теперь стали иметь равноценные стартовые условия. Были убраны препятствия для организаторов как европейских, так и всемирных»[19] соревнований. Год 1964 – стал годом первого чемпионата мира, который проходил в Риме. Титул чемпиона мира заслужил итальянский гонщик Г. Сала.

В дальнейшем «карты начинают разделять на две разновидности: дорогостоящие спортивные машины для профессиональных гонщиков и относительно дешевые, для прокатных картинговых клубов. Тем не менее общие черты у них схожи: в качестве основания машины используется рама, двигатель, сиденье пилота, рулевое управление, тормоза. За счет отсутствия подвески езда на машине довольно жесткая, поэтому для трасс требуется идеальный асфальт. Поскольку на моделях для развлечения не предусмотрена коробка передач – в качестве педалей только газ и тормоз.

Гоночные модели картов снабжаются двухтактными моторами, в отличие от прокатных картов, которые имеют четырехтактные моторы. До 40 лошадиных сил могут выдавать самые мощные моторы, а это очень и очень много, учитывая сверхмалый вес карта. В результате по разгонной динамике такая «машинка» может соперничать с настоящими "суперкарами" типа Ferrari или Lamborghini. Поскольку эти карты обладают хорошей устойчивостью, то на виражах возникают просто колоссальные боковые перегрузки. На рисунке 3 представлен современный вид картов и картодрома.

Технический прогресс в развитии конструкции шасси»[4] «и двигателей для картинга в последующие годы можно охарактеризовать как значительный. Число фирм, выпускающих карты, сократилось. Карты становятся совершеннее и одновременно дороже. Решающую роль среди факторов, влияющих на спортивный результат, как и в других технических видах спорта, начинают играть деньги.

Доступность картинга как популярного вида спорта охраняют картинговые правила. Они определяют такие классы карта, для которых технические доработки ограничены или запрещены.

В своем развитии»[10] «современные карты далеко ушли от своих предков. Сегодня - это спортивный гоночный автомобиль, за рулем которого начинают свою карьеру большинство будущих пилотов Формулы»[6] 1.

Задача у коллектива проста - нужно изготовить гоночный автомобиль и принять участие в рамках соревнований для своего класса.

При соблюдении всех регламентных требований команда должна подобрать либо спроектировать все необходимые для сборки узлы и агрегаты, причем сделать это самостоятельно.



Рисунок 3 – Соревнования картов

1.2 Зарождение и распространение картинга

«Маленькие спортивные машинки, карты, прочно вошли в нашу жизнь, стали привычной её частью. Кто-то иногда катается на карте с друзьями чтобы развлечься, к счастью, сейчас достаточно много пунктов проката картов. Кто-

то занимается этим видом спорта всерьёз, участвует в соревнованиях. И те, и другие получают невероятное удовольствие от этих маленьких машинок. Неудивительно, ведь они и были изобретены для развлечения, как средство от скуки.»[1]

Все началось с игры. В определенной мере принято, что в зарождении «картинга участвовали американские летчики, заполнявшие развлечениями томительно тянущееся время между полетами во время второй мировой войны. «Голь на выдумки хитра»,»[9] в результате изобретение быстро получило внедрение. Каркас из сваренных трубок, подходящего размера колесики, движок от какого-нибудь вспомогательного механизма и... машина готова. Гонки по гладкому бетонному полу ангара прекрасно скрашивали скуку летчиков.

Тем не менее это являлось всего лишь развлечением. Никто тогда даже не представлял, что через несколько лет развлечение это станет популярным «видом автомобильного спорта, превратится в картинг.

Формально картинг получил признание наравне с другими видами автомобильного спорта. Изготовители картов и их двигателей, а также организаторы соревнований подчиняются всем правилам беспрекословно, теперь для картов созданы единообразные стартовые условия. Исчезли организационные препятствия для европейских и даже всемирных соревнований. Созданная в «марте 1962 г. Международная Комиссия по картингу явилась поворотным моментом в развитии картинга, она стала важным органом Международной автомобильной федерации. СИК стала руководящим органом сначала в Европе, а затем и во всем мире. Были разработаны новые правила ФИА для картинга, действующие с необходимыми доработками и уточнениями до сегодняшнего времени. Одновременно было проведено сокращение разнотипности конструкций картов, вызванной отсутствием общих правил при их конструировании. Получили одобрение нормативы и условия проведения соревнований по картингу.

В последующие годы развитие картинга характеризуется значительным техническим прогрессом в развитии конструкций шасси и двигателя. Сокращается число фирм, выпускающих карты, карты становятся совершеннее» [23] «и... дороже. Как и в каждом техническом виде спорта деньги начинают играть решающую роль среди факторов, влияющих на спортивные результаты. Как доступную каждому вида спорта, популярную идею картинга охраняют картинговые правила. Они определяют такие классы картов, в которых проведение дорогостоящих технических доработок ограничено или запрещено, что представлено на рисунке 4.

Картинг» [2] становится первой ступенькой в мир большого автомобильного спорта. За рулем карта впервые оказываются мальчишки шестилетнего возраста (а иногда - и девчонки), они зачастую потом остаются преданными скорости, азарту и спортивной борьбе на всю жизнь именно в этой дисциплине.

В качестве начала «зарождения картинга в Советском Союзе как вида автомобильного спорта можно считать» [17] «3 декабря 1960 года, когда Федерация автомобильного спорта СССР утвердила Правила проведения соревнований, классификацию и технические требования к микроавтомобилям типа Карт. Первый карт в нашей стране был построен в 1960 году в Курском городском дворце пионеров.» [25]



Рисунок 4 – Момент соревнований картов

Карты делят на две разновидности: дорогие спортивные машины для гонщиков-профессионалов и более дешевые, для проката в картклубах.

Первый чемпионат СССР по картингу был проведен в 1963 году в Москве. Он был разыгран по системе двоеборья: в виде кольцевой гонки на площадке в Лужниках и трековой гонки по велостадиону Юных пионеров. Гонки по велотреку оказались небезопасными, и начиная с третьего чемпионата СССР система двоеборья была отменена. С тех пор соревнования проводятся только на кольцевых трассах.

Гоночные модели картов снабжаются двухтактными моторами, в отличие от прокатных картов, которые имеют четырехтактные моторы. До 40 лошадиных сил могут выдавать самые мощные моторы, а это очень и очень много, учитывая сверхмалый вес карта. Динамика разгона»[3] Inter-C сопоставима с мото 600 см³

В общих чертах эти разновидности похожи: в качестве основания машины используется рама, двигатель, сиденье пилота, рулевое управление, тормоза. За счет отсутствия подвески езда на машине довольно жесткая, поэтому для трасс требуется идеальный асфальт. Поскольку на моделях» [26] для «развлечения не предусмотрена коробка передач – в качестве педалей только газ и тормоз.

По своему строению, а также целому ряду технических характеристик карт намного проще не только гоночного болида, но даже обычного автомобиля и мотоцикла.

В основе схематической компоновки любого карта, прокатного или профессионального, лежит рама из бесшовных металлических труб. При создании хобби-картов используется более тяжелый металл, в целях достижений большей устойчивости карта. В профессиональных машинах, наоборот, рама гораздо легче.

Для создания рам не применяются карбон или дюраль, наиболее распространенными материалами являются хром-молибден или ванадий. На эту раму крепится пластиковое сиденье пилота, сзади и справа от него

располагается мотор. В отличие от обычных автомобилей, на картах нет ни дифференциала, ни подвески колес, ни ручного тормоза.

На прокатных картах не устанавливается даже коробка передач, хотя некоторые профессиональные модели ею оснащены. Это делается для достижения максимальной простоты управления этим крохотным гоночным автомобилем.

Большинство картов хобби-класса оснащены специальными защитными коробами для амортизации ударов при столкновениях. Короба располагаются как по бокам автомобиля, так и спереди. На всех картах очень чувствительное рулевое управление: автомобилисту, привыкшему к рулю обычного автомобиля, может потребоваться время, чтобы научиться чувствовать карт и правильно им управлять.

На большинстве моделей картов устанавливается двухтактный, гораздо реже четырехтактный двигатель мощностью 5-6 лошадиных сил. Впрочем, мощность двигателя отдельных гоночных моделей может достигать 12 и даже 15 лошадиных сил. Несмотря на кажущуюся простоту, схема конструкции карта представляет собой широкое поле деятельности для любителей тюнинга и доводки автомобиля — зачастую именно этот параметр отличает гоночный карт от обычного прокатного.

По своему строению, а также целому ряду технических характеристик карт намного проще не только гоночного болида, но даже обычного автомобиля и мотоцикла.

В основе схематической компоновки любого карта, прокатного или профессионального, лежит рама из бесшовных металлических труб. При создании хобби-картов используется более тяжелый металл, в целях достижений большей устойчивости карта. [8] В профессиональных машинах, наоборот, рама гораздо легче.

Для создания рам не применяются карбон или дюраль, наиболее распространенными материалами являются хром-молибден или ванадий. На эту раму крепится пластиковое сиденье пилота, сзади и справа от него

располагается мотор. В отличие от обычных автомобилей, на картах нет ни дифференциала, ни подвески колес, ни ручного тормоза.

На прокатных картах не устанавливается даже коробка передач, хотя некоторые профессиональные модели ею оснащены. Это делается для достижения максимальной простоты управления этим крохотным гоночным автомобилем.

Большинство картов хобби-класса оснащены специальными защитными коробами для амортизации ударов при столкновениях. Короба располагаются как по бокам автомобиля, так и спереди. [24] На всех картах очень чувствительное рулевое управление: автомобилисту, привыкшему к рулю обычного автомобиля, может потребоваться время, чтобы научиться чувствовать карт и правильно им управлять.

При переключении передач датчик в рычаге переключения распознает выбираемую передачу, и сцепление разъединяется с помощью исполнительного механизма. Включенная передача распознается соответствующим датчиком и сцепление автоматически включается снова. Таким образом, для переключения передачи даже не нужно убирать ногу с педали акселератора. Положение дроссельной заслонки также распознается специальным датчиком, дроссельная заслонка закрывается, а затем снова открывается по окончании процесса переключения передач. В нормальном режиме движения между коленчатым валом двигателя и первичным валом коробки передач имеет место разница частоты вращения от 10 до 100 об/мин. Контроль осуществляется с помощью соответствующих датчиков. Благодаря небольшому постоянному проскальзыванию сцепления система компенсирует неравномерности в работе двигателя, не позволяя им распространяться на коробку передач. При этом энергия потерь на трение так мала, что справиться с выделяющимся теплом не составляет особого труда. Крутящий момент сцепления начинает уменьшаться одновременно с уменьшением газа непосредственно перед переключением передачи, а сцепление почти полностью разъединяется уже при выборе передачи водителем. При

изменении нагрузки функция согласования крутящего момента также предотвращает рывкообразные колебания в трансмиссии за счет очень короткой фазы проскальзывания и, тем самым, обеспечивает высокий уровень комфорта. [5] Возникающее при этом незначительное проскальзывание сцепления не оказывает сильного влияния на расход топлива и износ сцепления.

На большинстве моделей картов устанавливается двухтактный, гораздо реже четырехтактный двигатель мощностью 5-6 лошадиных сил. Впрочем, мощность двигателя отдельных гоночных моделей может достигать 12 и даже 15 лошадиных сил. Несмотря на кажущуюся простоту, схема конструкции карта представляет собой широкое поле деятельности для любителей тюнинга и доводки автомобиля — зачастую именно этот параметр отличает гоночный карт от обычного прокатного, как показано на рисунке 5.



Рисунок 5 – Карт с аэродинамическим обтекателем и антикрылом

1.3 Классификация картинга в России

«Существуют любительские, национальные и международные спортивные классы. Пол участников значения не имеет, все выступают на

равных. Прокатной» [7] карт «Прокатный картинг (хобби картинг, любительский) — это хорошее развлечение и вид активного отдыха. Доступен почти любому, поэтому большинство знает, что такое именно прокатный картинг. Машины не оснащены КПП и управлять ими просто.

Карты, как и трассы, более безопасны, чем в спортивном виде. У них крепче, чем у спортивных, рама и менее мощный двигатель, в основном – четырёхтактный. В самом худшем случае, вы просто застрянете. »[15] В «такой ситуации, главное правило безопасности требует: не выходить из авто, а дождаться инструктора. Сеанс такого картинга рассчитан на 10-15 минут и на прокат сдаётся машина только вместе с защитной экипировкой. От "тележки" до "зверя", история появления»[13] картинга берет свое начало в 30-х годах прошлого века. «В то время, американским мальчишкам очень нравилось съезжать с горки в тележках. Слово «карт» (cart), собственно и переводится как «тележка».

Следующий этап развития начался после II Мировой войны.»[16] История картинга в России проводят в национальных любительских и профессиональных классах. Классы Пионер, Кадет и Национальный-юниор официально поддерживаются РАФ.

Учащиеся высших учебных заведений занимаются как технической стороной вопроса- конструированием и проектированием гоночных облегченных автомобилей, и защищают свои разработки на соревнованиях. Так же они реализуют свои проекты в реальной жизни - подбирают детали, собирают автомобиль. Более того, создавая автомобиль они должны учитывать его проходимость, устойчивость, надежность и безопасность, чтобы показать хорошие результаты на этапе гонок. И здесь существует огромный простор для воплощения их творческих идей. Используя собственные технические знания, творческий подход к решению инженерных задач команда совершенствует гоночный автомобиль определенного класса до технического состояния, соответствующего регламенту международных соревнований. Необходимо отметить еще одну важную цель проекта –

всестороннее образование участников проекта. В процессе работы по созданию оригинального болида студенты получают необходимые в их дальнейшей профессиональной деятельности технические навыки, маркетинговый опыт, умения последовательно проходить путь от теоретических разработок до реального продукта. В совокупности со знаниями, получаемыми в процессе обучения, это способствует повышению их квалификации и мастерства как специалистов в машиностроительной области. Опыт, приобретенный во время разработки и создания болидов, является уникальным и дает будущим инженерам большое преимущество на рынке труда. Многие технические корпорации и более мелкие фирмы стремятся приобрести таких специалистов и даже вырастить их, оказывая всестороннюю поддержку в экономическом, информационном и техническом плане.

«Советский картинг «родился» в 1961 году. Первой трассой для публичного заезда послужил лед на Центральном Стадионе Москвы. Две машины, представшие» [20] «перед зрителями, были построены несколькими энтузиастами под руководством Ю. Мелихова.

Национальные классы в России» [1] Соревнования «Национальные классы отличаются на территории различных стран. Они создаются национальными автоспортивными федерациями государства. Обычно используют двигатели отечественного производства. Российский картинг подразделяют на несколько классов, описание которых будет приведено ниже. Пионер. Для участников от 8 до 12 лет. Карты этого класса должны быть оснащены КПП с 2-5 скоростями, серийным одноцилиндровым мотором с воздушным охлаждением и поршневым газораспределением / полнопоточным клапаном. Кадет. Рассчитан на возраст 10-15 лет. Технические характеристики карта практически не отличаются от характеристик в классе Пионер. Объем цилиндра составляет 50 кубов.» [1] Соревнования «Национальный-Юниор. Класс для спортсменов 13-18 лет. Тут предусматривается коробка передач (с 4-6 скоростями), одноцилиндровый двигатель (с водным либо с воздушным

охлаждением). Максимальный объем – 125 кубов. Остальные характеристики аналогичны предыдущим классам. Именно каркас болида является его основой, которая несет основную нагрузку. Конструкционная прочность каркаса обеспечивается сочетанием различных механических свойств, таких как прочность, вязкость, выносливость, упругость и др. Подбирая материалы для конструкций и деталей, способы их соединения и крепления, нужно учитывать необходимость комбинирования достаточной легкости автомобиля с его надежностью, прочностью и устойчивостью. Технология сборки болида должна соответствовать регламенту соревнований и обеспечивать точность и высокую скорость работ.

Национальный класс. Отличается от предыдущего класса только возрастными ограничениями – 16 лет»[15]. Правила картинга в России и других странах «Европы допускают участие в соревнованиях даже детей, достигших 6-летнего возраста. Это относится к детским классам. Как управлять картингом, 5 правил от»[22] профессионалов: Создание гоночного болида и его сборка не является конечной целью проекта. Оригинальный автомобиль еще необходимо доработать согласно требованиям регламента, провести защиту своего проекта и испытать его на гонках. Именно соревновательный аспект выступлений позволяют выявить инженерную смекалку, творческую находчивость, техническую подготовленность университетских команд различных стран и городов.

Существуют «базовые правила, которые помогут пройти любую трассу за максимально короткий отрезок времени. Первое из них, называемое «внешний — внутренний — внешний» гласит, что поворот следует проезжать, используя всю ширину трассы. То есть, начиная поворот, держитесь с внешнего края, потом внутреннего, а выходя из поворота – опять внешнего.

Второе правило касается траектории. Самая короткая не значит самая быстрая. Ведь чтобы войти в крутой поворот (по внутреннему краю трассы) нужно существенно снизить скорость. Как результат – ощутимая потеря времени.» [27]

Международные соревнования способствуют тесному общению студентов из различных вузов мира, обмену опытом и знаниями, а значит содействуют совершенствованию их технических проектов и всестороннему развитию их личности. Работа над проектом болида никак не входит в состав основного учебного процесса и занимает много времени. Несмотря на это, работа в команде над созданием гоночного автомобиля захватывает учащихся настолько, что становится главным увлечением жизни, практикой креативного направления. Это можно объяснить тем, что «динамика торможения машины значительно превышает динамику разгона, поэтому нужно знать – медленно въезжайте в поворот, быстро выезжайте.»[29]

Официальные соревнования в США представлены тремя сериями, из которых наиболее широкомасштабным является серия штата Мичиган. В последние годы на Мичиганском этапе в состав 120 команд, участвующих в студенческих состязаниях, вошло более 2000 будущих инженеров.

Команда из Тольяттинского государственного университета активно разрабатывает и собирает модели картов.

1.4 Условия сборки 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.

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 50 кг, а размеры ее длины - 1,6 м, ширины - 1,2 м.

В процессе работы по созданию оригинального болида студенты получают необходимые в их дальнейшей профессиональной деятельности технические навыки, маркетинговый опыт, умения последовательно проходить путь от теоретических разработок до реального продукта. В совокупности со знаниями, получаемыми в процессе обучения, это способствует повышению их квалификации и мастерства как специалистов в машиностроительной области.

В ряде случаев, например, необходимо проводить сварочные, окрасочные работы, каркас необходимо переместить на определенное расстояние. Решить ряд вопросов, связанных с перемещениями каркаса, карта в пределах рабочего пространства отделения позволит специально предназначенное для этих целей разработанное устройство.

Так же они реализуют свои проекты в реальной жизни - подбирают детали, собирают автомобиль. Более того, создавая автомобиль они должны учитывать его проходимость, устойчивость, надежность и безопасность, чтобы показать хорошие результаты на этапе гонок. И здесь существует огромный простор для воплощения их творческих идей. Используя собственные технические знания, творческий подход к решению инженерных задач команда совершенствует гоночный автомобиль определенного класса до технического состояния, соответствующего регламенту международных соревнований. Необходимо отметить еще одну важную цель проекта –

всестороннее образование участников проекта. Опыт, приобретенный во время разработки и создания болидов, является уникальным и дает будущим инженерам большое преимущество на рынке труда. Многие технические корпорации и более мелкие фирмы стремятся приобрести таких специалистов и даже вырастить их, оказывая всестороннюю поддержку в экономическом, информационном и техническом плане.

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 вилочным устройством. В качестве подъемника может быть рекомендован ножничный складной механизм, оснащенный рабочим столом. В этом случае каркас карта 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 карта. Работы, проводимые с помощью данного устройства, могут быть связаны со снятием – установкой колес, регулировкой тормозов, настройкой подвесок. Преимущества стеллажей состоят в их компактности, малых габаритах и простоты эксплуатации. Они обладают малой массой и стоимостью, их удобно хранить и обслуживать [34].

2 «Конструкторская часть»

2.1 Техническое задание [11]

2.1.1 Наименование и область применения разработки

Сроки технического задания должны соответствовать срокам в договорных документах. Разработка выполняется по заданию кафедры «ПЭА», согласно следующих этапов разработки:

- Разработка ТЗ
- Разработка ТП
- Рабочая компоновка
- Чертежи деталей
- Разработка технологического процесса

Этап технического проекта по разделу конструкторская документация согласовывается с руководителем и консультантами по кафедре ПЭА.

Устройство представляет собой механизированный стеллаж для работ по проекту «Картинг», что позволяет использовать возможности сборочного процесса при максимальном упрощении технологических процессов создания и оснащения автомобилей. Устройство оснащается силовым элементом – гидроцилиндром прямого действия, с приводом от масляного насоса.

В конструкторской части проекта разрабатывается конструкция передвижной стойки-стеллажа, после испытания конструкции его планируется использовать в качестве»[4] оборудования для размещения и хранения спортивных картов.

Стеллаж «предназначен для размещения нескольких картов. Опоры стеллажа вилочного типа. Назначение стеллажа – для хранения и перемещения спортивных картов на производственном участке при различных работах. Стеллаж 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 [32].

Основными функциональными элементами электромеханических подъемников являются винт и гайка, на которую опирается каретка. Эти элементы показаны на слайде. Стальной винт имеет упорную или трапецеидальную резьбу, рабочая гайка обычно бронзовая. При работе сопряжения гайка должна базироваться на резьбе винта, чтобы исключить возникновение боковых или клинящих нагрузок. Для выполнения этого требования каретка, удерживающая несущие рычаги, должна опираться на бронзовую гайку свободно, обычно через сферическую поверхность. Гайка от проворачивания удерживается штифтом, входящим в наружный паз гайки или иным образом.

Подъемник представляет собой конструкцию: платформа, вилы, а также гидравлический привод, питание которого осуществляется насосной станцией.» [5] Основными функциональными элементами электромеханических подъемников являются винт и гайка, на которую опирается каретка. Эти элементы показаны на слайде. Стальной винт имеет упорную или трапецеидальную резьбу, рабочая гайка обычно бронзовая. При работе сопряжения гайка должна базироваться на резьбе винта, чтобы исключить возникновение боковых или клинящих нагрузок. Для выполнения этого требования каретка, удерживающая несущие рычаги, должна опираться на бронзовую гайку свободно, обычно через сферическую поверхность. Гайка от проворачивания удерживается штифтом, входящим в наружный паз гайки или иным образом, исходные данные представлены в таблице 1.

Подъемник вилочный «передвижной для подъема узлов грузовых автомобилей на ремонтном участке, представлен на рисунке 6.

Одноплунжерные гидравлические подъемники имеют опорную часть в виде четырех поворачивающихся выдвижных лап с обрезиненными упорами. Цилиндры двух плунжерных подъемников расставлены друг от друга на

расстоянии, соответствующем ширине кузова автомобиля. На концах штоков закреплены опорные площадки с обрешиненными упорами в днище кузова.



1 – управление, 2 – платформа, 3 – ролики

Рисунок» [1] 6 – Штабелер ручной гидравлический SDJ500

Таблица 1 – Требуемые параметры передвижного устройства

Наименование характеристик	Значение
Грузоподъемность	200 кг
Время подъема/опускания	20/25 с
Высота подъема	1450 мм
Высота платформы в нижнем положении	350 мм
Минимальная ширина платформы	800 мм
Минимальная длина платформы	1000 мм
Вес устройства	85 кг
Максимальная скорость передвижения	6 км/час

В «соответствии с рисунками 7 и 8 представлены образец подъемника и элементы гидравлического привода.

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» [1]

Важными элементами гидравлических систем технологического оборудования, и автомобильных подъемников в частности, являются трубопроводы и шланги. В линиях нагнетания используются шланги высокого давления: 10...20 МПа [мегапаскалей], в линиях слива – обычные маслостойкие шланги.

Шланги высокого давления армируются одним или несколькими слоями металлического корда, имеют соединительные наконечники различного вида.

Присоединение шлангов к цилиндрам, распределителям и тому подобное производится посредством разнообразных резьбовых штуцеров, которые часто называют фитингами или адаптерами. Для крепления шлангов низкого давления используются специальные хомуты.

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

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

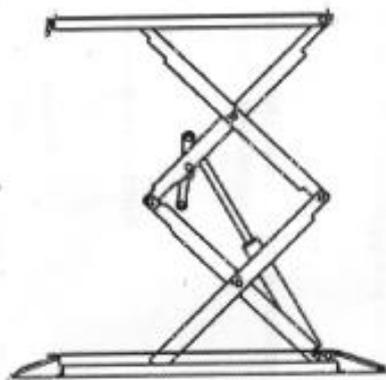


Рисунок 7 – Схема ножничного подъемника»[5]



«Рисунок 8 – 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.

Стеллаж для подъема и перемещения грузов, содержащий подъемный механизм,»[30] включающий в себя, по меньшей мере, «одну группу ножничных элементов; подъемник, должен соответствовать техническому заданию – грузоподъемность 200 кг. Основными функциональными элементами электромеханических подъемников являются винт и гайка, на которую опирается каретка. Эти элементы показаны на слайде. Стальной винт имеет упорную или трапецеидальную резьбу, рабочая гайка обычно бронзовая. При работе сопряжения гайка должна базироваться на резьбе винта, чтобы исключить возникновение боковых или клинящих нагрузок. Для выполнения этого требования каретка, удерживающая несущие рычаги, должна опираться на бронзовую гайку свободно, обычно через сферическую поверхность. Гайка от проворачивания удерживается штифтом, входящим в наружный паз гайки или иным образом.

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

Гидромеханические автомобильные подъемники бывают с одним или двумя плунжерными цилиндрами. Подвижные каретки с подъемными лапами обычно связаны тросами, синхронизирующими движение лап. Тросы, связывающие подвижные каретки, могут быть пропущены, как показано на схеме слайда, как по верху, так и по низу стоек.

При такой схеме не только синхронизируется перемещение кареток, но и предотвращается аварийное падение автомобиля при разрушении шланга гидравлических цилиндров. Подъемники с одним цилиндром обязательно содержат страховочный механизм, например, в виде планки с зубьями или отверстиями, в которые при падении каретки вводится стопорящий клин.

Гидравлика в силу своей конструкции обладает большим КПД.

Одноплунжерные гидравлические подъемники имеют опорную часть в виде четырех поворачивающихся выдвигаемых лап с обрешиненными упорами. Цилиндры двух плунжерных подъемников расставлены друг от друга на расстоянии, соответствующем ширине кузова автомобиля. На концах штоков закреплены опорные площадки с обрешиненными упорами в днище кузова.

2.2.1 Гидравлическая тележка Xilin-1-01

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 9 – Гидравлическая тележка Xilin-1-01 (ножничного типа)

Гидравлические цилиндры различных подъемных устройств могут иметь приспособления, обеспечивающие плавное опускание поднятого объекта и ограничение высоты опускания, показаны на рисунках 9, 10 и 11.

Замедляющий клапан – это стальная пластина с центральным отверстием и выступами по периферии, удерживающими её соосно в цилиндрической проточке штуцера, через который масло подводится в цилиндр при подъеме автомобиля. Давлением масла пластина отодвигается до упора в штифт, а масло свободно обтекает пластину. При опускании автомобиля пластина отходит от штифта и ложится на плоскость проточки. В этом случае масло вынуждено перетекать только через отверстие малого диаметра как дроссель. Скорость вытекания масла из цилиндра уменьшается, при этом скорость опускания автомобиля замедляется.

2.2.2 Ручные гидравлические тележки



Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг	250
Высота подъема, мм	700
Длина площадки	800/1060
Минимальная высота	600
Расстояние между , мм	550
Высота подъема за один ход, мм	25
Центр загрузки, мм	400
Вес, кг	107
Цена:	31600 р.

Рисунок 10 – Тележка для подъема и перевозки колес 9.69

Защита от аварийных падений при отказе гидросистемы данного типа подъемников осуществляется посредством скользящих механических упоров и дополнительных цилиндров или электромагнитов, поднимающих собачки упоров при опускании автомобиля.

2.2.3 Тележка гидравлическая для снятия колес грузовых

автомобилей

Технические характеристики:

Номинальная грузоподъемность, кг	200
Высота подъема, мм	145
Длина платформы, мм P1	1300
Ширина платформы, мм P2	350
Расстояние между осями колёс, мм	817
Собственный вес, кг	136
Розничная цена	29900 руб.



Рисунок 11 – Телега для перевозки спаренных колес ХН-5D

«Сравнительный анализ характеристик подъемников, для удобства проводится в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение характеристик подъемников

Технические характеристики	Наименование устройства		
	Xilin-1-01	9.69	«ХН-5D»
Вариант №	1	2	3
Грузоподъемность, кг	1000	250	200
Высота подъема, мм	1200	700	145
Габариты, мм	1200x1050x590	1340x740x700	1040x650x765
Собственный вес, кг	118	107	106
Розничная цена, руб.	25500	31600	29900

В некоторых конструкциях гидроприводов используется разделение потока жидкости, например, масло подается в два гидроцилиндра подъемника.

Для синхронизации потоков жидкости могут быть применены специальные клапаны – делители, их схемы показаны на слайде.

В делителе *a* масло от насоса проходит через дроссели и подается в корпус клапана, в котором находится подвижный золотник. Если расход

жидкости обоими потребителями одинаков, то и давление жидкости за дросселями одинаково, золотник находится в среднем положении. Если расход потребителя, например, правого, увеличивается, то давление жидкости в линии к этому потребителю падает, золотник смещается и начинает перекрывать кольцевую канавку, через которую жидкость отводится к потребителю. В этом случае расход жидкости уменьшается и таким образом уравнивается с расходом левого потребителя. В делителе b соотношение расхода жидкости, подаваемой к первому и второму потребителям, определяется соотношением сил, действующих на золотник справа и слева. Это соотношение может быть конструктивно задано жесткостью пружины.

В современных подъемниках с несколькими стойками и цилиндрами контроль высоты подъема кареток производят с помощью электронной системы слежения.

2.3 Расчет параметров и выбор конструкции

2.3.1 Определение [4] прочности опоры стеллажа

Опора стеллажа испытывает напряжения изгиба. Проверочное условие «на прочность по изгибу»:

$$\sigma_{\max} = M_{\max}^{\text{изг}} / W_z \leq [\sigma], \quad (1)$$

где σ_{\max} – максимальное напряжение изгиба в стреле, МПа,

$M_{\max}^{\text{изг}}$ – максимальный изгибающий момент,

W_z – осевой момент сопротивления поперечного сечения,

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение изгиба, для материала Сталь 3

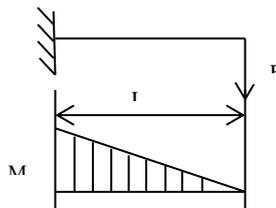


Рисунок 12 Расчетная схема для проверки на прочность [9] опоры стеллажа

2.3.2 Усилия перемещения стеллажа при загрузке

Необходимое для перемещения загруженного стеллажа усилие в момент страгивания с места:

$$F_C \geq f_k \cdot (Q + G) \cdot \cos\beta + (Q + G) \cdot \sin\beta = \\ = 0,0185 \cdot (5000 + 840) \cdot 0,99 + (5000 + 840) \cdot 0,061 = 183 \text{ Н} \quad (2)$$

где W_C - сила статического сопротивления передвижению тележки;

$f_k = 0,185$ – коэффициент сопротивления качению;

$G = 2000 \text{ Н}$ – масса груза;

$Q = 840 \text{ Н}$ – масса стеллажа;

$\beta = 3,5^\circ$ – продольный угол дорожного полотна

Усилие, необходимое для перемещения загруженного стеллажа при движении по бетонному покрытию:

$$F_C \geq f_k \cdot P_K \cdot \cos\alpha + \left(\frac{M}{l}\right) \cdot \sin\alpha \quad (3)$$

где $P_K = 1460 \text{ Н}$ – нагрузка на колесо;

$\alpha = 90^\circ$ - угол между направлением движения и вертикальной плоскостью колеса.

$M = \varphi \cdot P_K \cdot r_{II}$ - момент, необходимый для поворота колеса;

где $\varphi = 0,5$ – коэффициент трения скольжения опорной поверхности колеса по дорожному покрытию;

r_{II} - приведенное плечо трения площади отпечатка:

$$r_{II} = \frac{\sqrt{4 \cdot b^2 + l^2} + \sqrt{4 \cdot l^2 + b^2}}{12} \quad (4)$$

где $b = 0,05 \text{ м}$ – ширина шины;

l – длина отпечатка;

$$l = 2 \cdot \sqrt{D_K \cdot \Delta h} \quad (5)$$

где $D_K = 0,25 \text{ м}$ – диаметр колеса

Δh – радиальный прогиб шины, м:

$$\Delta h = \frac{\sqrt{\left(\frac{P_K \cdot h}{2 \cdot b \cdot E}\right)^2}}{D_K} \quad (6)$$

где $h = 0,03$ м – толщина шины;

$E = 6 \cdot 10^5$ Па – модуль упругости шины

$$\Delta h = \sqrt{\frac{\left(\frac{1460 \cdot 0,03}{2 \cdot 0,05 \cdot 6 \cdot 10^5}\right)^2}{0,25}} = 0,0024$$

$$l = 2 \cdot \sqrt{0,25 \cdot 0,0024} = 0,15$$

$$r_{II} = \frac{\sqrt{4 \cdot 0,05^2 + 0,02^2} + \sqrt{4 \cdot 0,02^2 + 0,05^2}}{12} = 0,02$$

$$M = 0,5 \cdot 1460 \cdot 0,02 = 14,6$$

$$F_C \geq 0,185 \cdot 1460 \cdot \cos 90^\circ + \left(\frac{14,6}{0,05}\right) \cdot \sin 90^\circ = 97,3$$

Исходя из расчета, необходимое для перемещения загруженного стеллажа усилие не превышает норматив 200 Н.

2.4 «Руководство по эксплуатации»

Гидромеханические автомобильные подъемники бывают с одним или двумя плунжерными цилиндрами. Подвижные каретки с подъемными лапами обычно связаны тросами, синхронизирующими движение лап. Тросы, связывающие подвижные каретки, могут быть пропущены, как показано на схеме слайда, как по верху, так и по низу стоек.

При такой схеме не только синхронизируется перемещение кареток, но и предотвращается аварийное падение автомобиля при разрушении шланга гидравлических цилиндров. Подъемники с одним цилиндром обязательно содержат страховочный механизм, например, в виде планки с зубьями или отверстиями, в которые при падении каретки вводится стопорящий клин.

- Все операции по обслуживанию должен выполнять только квалифицированный персонал;

- Все подшипники необходимо смазывать»[4] не реже одного раза в год, подвижные части подъемника необходимо смазывать не реже одного раза в месяц;

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» [4] стойки и закрепите стойку на бетоне.

В положении «подъем» золотник не только обеспечивает поступление масла от насоса в соответствующую полость цилиндра и слив масла из другой полости, но и перекрывает слив масла из полости над перепускным клапаном. Через имеющееся отверстие в верхней части перепускного клапана масло просачивается в запертый объем за клапаном и давление над клапаном возрастает, что приводит к опусканию и закрытию клапана. Слив масла перекрывается, и оно под давлением подается в гидроцилиндр.

Для предохранения гидросистемы от перегрузок при удерживании рукоятки распределителя при подъеме или принудительном опускании предусмотрен предохранительный клапан. Сила сжатия пружины и предельное давление масла, приводящее к открытию клапана, регулируются вращением винтовой пробки со стопорящей гайкой. При открытии клапана масло поступает на слив и давление в верхней полости перепускного клапана падает. При этом он отходит от седла и перепускной клапан открывается, а масло перетекает в полость слива. По сути, предохранительный клапан управляет работой перепускного клапана.

3 Технологический процесс хранения и перемещения спортивных картов

Передвижной стеллаж представляет собой четырехколесную тележку с установленной на ней стойкой и вилочными опорами. Стеллаж представляет собой конструкцию: платформа, стойки, колеса, а также механические фиксаторы. Платформа установлена на колесах поворотного и неповоротного типа. На платформе установлены стойки, закрепленные при помощи кронштейнов. Вилочные опоры расположены попарно в три яруса одна над другой.

Спортивные карты размещаются на вилочных опорах, представляющих собой профили из прямоугольных труб. Передвижной стеллаж предназначен для перемещения спортивных картов к месту хранения, а также проведения сборочных или регламентных работ. Это позволяет сократить затраты времени на подгонку элементов каркаса, сварку, ускорить процессы обслуживания машин. Использование стеллажа обеспечивает доступ к различным частям рам спортивных картов, например, сверху и снизу.

3.1 Подготовка передвижного стеллажа к работе

Перед началом работ с передвижным стеллажом, «необходимо убедиться в исправном состоянии механической системы каркаса в соответствии с руководством по эксплуатации.»[33] Проверить надежность креплений стоек к платформе. Убедиться в надежном закреплении всех болтовых соединений, крепления колес, фиксаторов спортивных картов.

3.1.1 Тележку стеллажа поставить на ровную площадку. Поворотные и неповоротные колеса должны располагаться на поверхности пола в одной плоскости. Неповоротные колеса необходимо зафиксировать при помощи устройств стопорения.

3.1.2 Вилочные опоры стеллажа должны быть надежно закреплены на стойках при помощи болтовых соединений.

3.2 Подъем и установка спортивных карт на опоры

3.2.1 Убедиться, что тележка стеллажа надежно зафиксирована на поверхности пола. Произвести подъем спортивного карта за раму и установить на вильчатые опоры. Убедиться, что рама спортивного карта установлена на вильчатых опорах без перекосов. Страховочными ремнями прикрепить раму спортивного карта к стойке стеллажа.

3.2.2 Установку спортивных карт на вилочные опоры стеллажа производить, начиная с нижнего ряда, последовательно до верхнего ряда.

3.3 Перемещение спортивных карт

3.3.1 Поднять фиксаторы неповоротных колес тележки и откатить передвижной стеллаж со спортивными картами на платформе в требуемое место. Транспортировка передвижного стеллажа к месту назначения производится вручную, с приложением усилия к стойкам.

3.3.2 После установки тележки стеллажа на ровной площадке, опустить фиксаторы неповоротных колес тележки.

3.4 Снятие спортивных карт с опор

3.4.1 Освободить раму спортивного карта от страховочных ремней на стойке стеллажа. Произвести снятие с вильчатых опор платформы спортивного карта. Элементы стеллажа привести в первоначальное положение, поместить стеллаж в штатном месте хранения.

3.5 Тягово-динамический расчёт

Параметры для расчета заносим в таблицу 3.

Таблица 3 – Исходные данные

Параметры	Значения
«Компоновочная схема автомобиля	Заднеприводный
Колесная формула	4*2
Ширина, мм	2695
Высота, мм	1138
Масса в снаряженном состоянии, кг	235
Шины	165/70R13
Коэффициент сопротивления качению	0,02
Коэффициент аэродинамического сопротивления	0,3
Коэффициент уклона i	0,34
Максимальная частота вращения коленчатого вала	838 с ⁻¹ (8000об/мин)
Передаточное число главной пары	3,46
Передаточное число коробки передач	2,5; 1,75; 1,33; 1,095; 0,95; 0,87
$N_{e\max}$, кВт	43
$M_{e\max}$, Нм	52,2
Максимальная скорость, км/ч(м/с)	200(55,56)
Количество мест	1
КПД трансмиссии	0,91»

3.6 Подготовка исходных данных для тягового расчета

«Полная масса болида» [12]:

$$m_a = m_o + m_a(n) + m_b \text{»} [12]; \quad (7)$$

где « m_o – снаряженная масса болида» [12];

« $m_{\text{ч}}$ – 75 кг масса человека» [12];

« n – число пассажиров, включая водителя» [12];

«Полный вес болида» [12]:

$$\langle G_a = m_a * g = 310 * 3.81 = 3059.7 \text{ Н} \rangle \quad (8)$$

«Вес, действующий на передние колеса» [1]:

$$\langle G_1 = 0.46 * G_a = 0.46 * 3059.7 = 1407.5 \text{ Н} \rangle [12] \quad (9)$$

«Вес, действующий на задние колеса» [1]:

$$\langle G_2 = 0.54 * G_a = 0.54 * 3059.7 = 1652,2 \text{ Н} \rangle [12] \quad (10)$$

«Коэффициент обтекаемости» [12]:

$$\langle k = \frac{C_x * \rho}{2} \rangle [12] \quad (11)$$

где « ρ – плотность воздуха в нормальных условиях 760 мм.рт.ст» [12]

« $\rho = 1,293$ » [12]

$$\langle k = \frac{C_x * \rho}{2} = \frac{0,3 * 1,293}{2} = 0,193 \text{ Н} * \text{с}^2 / \text{м}^4 \rangle [12]$$

«Лобовая площадь» [12]:

$$\langle F = 0.8 * \rho * H_z \rangle [12] \quad (12)$$

где « B_r – габаритная ширина болида» [12]

Момент, подведенный к ведущим колесам M_K будет использоваться на преодоление момента сопротивления качению M_f и на преодоление тормозного момента барабана M_b . Для определения полной тяговой силы, необходимо знать значение силы сопротивления качению колеса по беговому барабану.

Полную тяговую силу можно также определить, измерив нормальную реакцию R_{Zl} : $M_k = (G_l - R_{Zl})/L, F_T = M_k/R_k$.

$$\langle F = f_0 \left(1 + \frac{V^2}{2000}\right) \rangle [12] \quad (13)$$

где « f_0 – коэффициент сопротивления качению болида с малой скоростью» [12]

« V – скорость автомобиля в м/с» [12]

$$\langle F = 0,02 * \left(1 + \frac{55,56^2}{2000}\right) = 0,0508 \rangle [12]$$

«Подбор шин» [12]:

$$\langle r_k = 0.5 * d + \lambda_z * H \rangle [12] \quad (14)$$

«где d – посадочный диаметр шины, который равен 13 дюйм (= 0,33 м)» [12]

« λ_z – коэффициент вертикальной деформации, зависящий от типа шин, который равен 0,85» [1]

« H – высота профиля шины, который равен 0,12 м.» [12]

$$\langle r_k = 0.5 * 0.33 + 0.85 * 0.12 = 0.267 \text{ м} \rangle$$

3.7 Расчет внешней скоростной характеристики

«Мощность двигателя при максимальной скорости» [12]:

$$\langle N_V = N_{max} * (a\lambda + b\lambda^2 - c\lambda^3) \rangle [12] \quad (15)$$

«где a, b, c – эмпирические коэффициенты» [12]

« $a = b = c = 1$ » [12]

« $\lambda = \frac{\omega_{max}}{\omega_N}$ - отношение частоты вращения коленчатого вала при максимальной скорости к частоте вращения коленчатого вала при максимальной мощности» [12]. Выдающимся свойством систем ЕКМ является то, что водитель автомобиля может переключать передачи как обычно, но при этой не должен сам включать или выключать сцепление. Активизация сцепления при трогании с места, переключении передач и остановке выполняется специальным электромеханизмом. Благодаря этому достигается более высокий уровень комфорта и безопасности за счет уменьшения нагрузки на водителя в сочетании с огромным удовольствием, получаемым при вождении автомобиля с механической коробкой передач.

Для систем ЕКМ характерно отсутствие педали сцепления, а также электронный и гидравлический блоки управления работой сцепления.

«Внешняя скоростная характеристика» [12]:

$$\langle N_e = N_{max} \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} + \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right) \rangle [12] \quad (16)$$

где « ω_e – текущее значение угловой скорости коленчатого вала (рад/с)» [12]

« N_e – текущее значение эффективной мощности двигателя (Вт)» [12]

«Эффективный момент двигателя» [12]:

$$\langle M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \rangle [12] \quad (17)$$

«Выбрав 9 значений в диапазоне $\omega_{min} \dots \omega_{max}$, рассчитаем зависимости, $N_e(\omega_e)$ и $M_e(\omega_e)$. Результаты расчётов сводим в таблицу 4» [12]

Таблица 4 – зависимости эффективного момента двигателя [12]

n_e , об/мин	ω_e , об/мин	N_e , кВт	M_e , Н*м
3000	314	14	45,8
3500	366,5	17	46,3
4000	419	19,5	47,3
5000	523,6	29,6	57,23
5500	576	35	62,3
6000	628	37,6	61

При переключении передач датчик в рычаге переключения распознает выбираемую передачу, и сцепление разъединяется с помощью исполнительного механизма. Включенная передача распознается соответствующим датчиком и сцепление автоматически включается снова. Таким образом, для переключения передачи даже не нужно убирать ногу с педали акселератора. Положение дроссельной заслонки также распознается специальным датчиком, дроссельная заслонка закрывается, а затем снова открывается по окончании процесса переключения передач.

Благодаря ЕКМ можно избежать неприятных проявлений изменения нагрузки, которым система противостоит путем незначительного разъединения (проскальзывания) сцепления.

В нормальном режиме движения между коленчатым валом двигателя и первичным валом коробки передач имеет место разница частоты вращения от 10 до 100 об/мин. Контроль осуществляется с помощью соответствующих датчиков. Благодаря небольшому постоянному проскальзыванию сцепления система компенсирует неравномерности в работе двигателя, не позволяя им распространяться на коробку передач. При этом энергия потерь на трение так мала, что справиться с выделяющимся теплом не составляет особого труда.

Критерии эффективности системы ЕКМ:

- трогание с места без педали сцепления;
- легкое трогание с места при движении в гору;
- предотвращение внезапной остановки двигателя;
- переключение передач без активизации сцепления;
- переключение передач без снятия ноги с педали акселератора;
- отсутствие дребезжания на холостом ходу;
- отсутствие дребезжания в режимах тяги и наката;
- значительное ослабление гудения в полостях кузова;
- ограничение крутящего момента;
- отсутствие явных отрицательных эффектов при изменении нагрузки;
- осмысленная поддержка функций ABS и ASR;
- экономия энергии благодаря функции свободного хода.

Для систем ЕКМ последнего поколения характерно использование сцепления SAC (саморегулирующееся сцепление) и интеллектуального исполнительного механизма, а также отсутствие датчика хода сцепления и датчика частоты вращения первичного вала коробки передач

3.8 Определение передаточного числа главной передачи

$$\ll U_0 = \frac{r_k * W_{\max}}{u_k v_{\max}} \gg [12] \quad (18)$$

где « ω_{max} – максимальная угловая скорость коленчатого вала» [12]

« U_k – передаточное число высшей передачи, на которой достигается максимальная скорость болида» [12]

«Передаточное число главной передачи» [7]:

$$\langle U_0 = \frac{0,267}{0,87} \times \frac{838}{55,56} = 4.63 \rangle [12]$$

3.9 Силовой баланс болида

«Уравнение силового баланса» [12]:

$$\langle F_T = F_d + F_B + F_{И} \rangle [12] \quad (19)$$

где « F_T – сила тяги» [12]

« F_d – сила дорожного сопротивления» [12]

« F_B – сила сопротивления воздуха» [12].

« $F_{И}$ – сила сопротивления разгону болида» [12].

«Сила тяги на ведущих колесах для каждой передачи» [12]:

$$\langle F_{T_i} = \frac{U_{k_i} \cdot U_0 \cdot M_e \cdot \eta_{тр}}{r_k} \rangle [12] \quad (20)$$

где « U_k – передаточное число коробки передач» [12]

« M_e – величина эффективного момента двигателя (Нм)» [12]

«Сила сопротивления дороги» [12]:

$$\langle F_d = G_a \cdot f \rangle [12] \quad (21)$$

где « $f = f_0 * \left(1 + \frac{v^2}{2000}\right)$ » [12]

Большая часть сопротивления качению является следствием гистерезисных потерь в материале шины, эти потери приводят к нагреву шины. Наблюдается очевидная разница в работе шины, на ровной дороге и работе шины на роликовом барабанном стенде. Соответственно будут различными и силы сопротивления качению колеса на дороге и на ролике.

Существует некоторое соотношение между силами сопротивления на дороге и на ролике в зависимости от отношения диаметра колеса к диаметру ролика. Приблизительно эта зависимость выражается формулой:

$$F_B = k * F * V \frac{2}{a} \quad [12] \quad (22)$$

«Рассчитаем тяговую силу на ведущих колесах болида. Результаты расчетов сводим в таблицу 5» [12]

Таблица 5 – Данные ВСХ [12]

ω_c	314	366,5	419	523,6	576	628	681	733	838
M_c	45,8	46,3	47,3	57,23	62,3	61	62	59,5	52

3.10 Динамическая характеристика автомобиля

«Динамический фактор на соответствующей передаче» [12]:

$$\langle D = \frac{F_T - F_B}{G_a} \rangle [12] \quad (23)$$

где « F_B – сила сопротивления воздуха» [12]

« F_m – тяговая сила на ведущих колесах автомобиля» [12]

« G_a – полный вес автомобиля» [12]

«Результаты сведем в таблицу б»[12]

«Динамический фактор по сцеплению расчет сводим в таблицу б:»

$$D_{сц} = \frac{G_{сц} * \varphi}{G_a} = \frac{1792,6 * 0,7}{3059,7} = 0,41 \quad (24)$$

Таблица 6 – Динамический фактор на каждой передаче [12]

п, об/мин	I	II	III	IV	V	VI
3000	0,58	0,40	0,30	0,24	0,20	0,17
3500	0,59	0,40	0,30	0,23	0,19	0,16

3.11 Разгон автомобиля

«Ускорение во время разгона определяют для случая движения автомобиля по горизонтальной дороге ($i=0$) с твердым покрытием хорошего качества при максимальном использовании мощности двигателя и отсутствия буксования ведущих колес» [1]

«Ускорение находят из выражения» [12]:

$$\langle J = \frac{(D-f) \cdot g}{\delta_{вр}} \rangle [12] \quad (25)$$

где « $\delta_{вр}$ – коэффициент учета вращающихся масс» [12]

$$\delta_{вр} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 + U_k^2) \quad (26)$$

где « δ_1 – коэффициент учета вращающихся масс колес» [12]

« δ_2 – коэффициент учета вращающихся масс двигателя» [12]

«Примем $\delta_1 = \delta_2 = 0,05$ » [12]

«Определяем ускорение разгона, вносим результаты в таблицу 7 и строим график зависимости $j = f(V)$ »

Таблица 7 - Ускорение разгона

Передача	Ускорение j , m/s^2								
	I	4,000	4,021	4,091	4,941	5,370	5,210	5,260	4,980
II	3,031	3,010	3,021	3,600	3,890	3,700	3,670	3,380	2,600
III	2,240	2,181	2,130	2,440	2,590	2,341	2,221	1,871	0,991
IV	1,690	1,570	1,450	1,540	1,560	1,240	1,010	0,590	-0,350
V	1,271	1,101	0,920	0,810	0,720	0,320	-0,011	-0,521	-1,740
VI	1,011	0,801	0,570	0,320	0,151	-0,310	-0,730	-1,310	-2,680

«Находим обратные ускорения ($1/j$) и заносим в таблицу 8»

« $V = (0,8 \dots 0,9) V_{max}$ »

Таблица 8 – Обратные ускорения

Передача	Величина, обратная ускорению $1/j$, с ² /м								
I	0,251	0,251	0,241	0,202	0,181	0,191	0,192	0,191	0,232
II	0,321	0,321	0,321	0,261	0,241	0,251	0,251	0,261	0,321
III	0,421	0,423	0,421	0,368	0,331	0,351	0,351	0,391	0,521
IV	0,530	0,540	0,550	0,480	0,450	0,491	0,510	0,590	-2,870
V	0,651	0,680	0,710	0,641	0,610	0,711	1,001	1,050	5,750
VI	0,750	0,810	0,881	0,820	0,810	1,020	1,260	2,191	-2,641

3.12 Время и путь разгона автомобиля

«Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом» [1]

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} \times dV \approx \left(\frac{1}{j_{cp}} \right)_{i+1} \times (V_{i+1} - V_i) \quad (27)$$

$$\left(\frac{1}{j_{cp}} \right)_k = \frac{\left(\frac{1}{j} \right)_{k-1} + \left(\frac{1}{j} \right)_k}{2} \quad (28)$$

где k – порядковый номер интервала

«Заменяя точное значение площади под кривой $(1/j)$ в интервале ΔV_k на значение площади прямоугольника со сторонами ΔV_k и $\left(\frac{1}{j_{cp}} \right)_k$, переходим к приближенному интегрированию» [12]:

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{cp}} \right)_k * (V_k - V_{k-1}) \quad (29)$$

«где t_1 – время разгона от скорости V_0 до скорости V_1 » [12];

« t_2 – время разгона до скорости V_2 » [12];

«По результатам расчета строим таблицу 9» [1]

Таблица 9 - Соотношение диапазона скоростей и времени к величине $1/J$ [12]

V, м/с	t, с
20,8	1,81
24,3	2,73
27,8	2,95
34,7	3,85
38,2	4,9
41,6	6,1
45,1	7,11
48,6	7,81

«Точно также производится и графическое интегрирование зависимости $t = f(V)$ для отображения взаимосвязи скорости автомобиля и пути разгона S » [1]

«Для определения зависимости пути разгона и кривую $t = f(V)$ разделяют на временные интервалы, для которых выводят соответствующие значения $V_{срк.}$ » [1]

«Площадь элементарного прямоугольника в интервале Δt_k – это путь автомобиля, перемещающегося с постоянной скоростью $V_{срк.}$ от отметки t_{k-1} до отметки t_k » [1]

Большая часть сопротивления качению является следствием гистерезисных потерь в материале шины, эти потери приводят к нагреву шины. Наблюдается очевидная разница в работе шины, на ровной дороге и работе шины на роликовом стенде. Соответственно будут различными и силы сопротивления качению колеса на дороге и на ролике.

«Путь разгона от скорости V_0 до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$, до скорости V_2 : $S_2 = \Delta S_2$, до скорости V_n : $S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k$ » [12]

3.13 Мощностной баланс автомобиля

«Уравнение мощностного баланса» [12]:

$$N_T = N_e - N_{тр} = N_f + N_{п} + N_B + N_{и} \quad (30)$$

где « N_T – тяговая мощность, или мощность, подводимая к ведущим колесам» [12]

« N_{Tr} – мощность, теряемая в агрегатах трансмиссии» [12].

« $N_f = F_f \cdot V$ – мощность, затраченная на преодоление сил сопротивления качения колес» [12]

« $N_{\Pi} = F_{\Pi} \cdot V$ – мощность, затрачиваемая на преодоление сил сопротивления подъему» [12]

« $N_B = F_B \cdot V$ – мощность, затраченная на преодоление силы сопротивления воздуху» [12]

« $N_{и} = F_{и} \cdot V$ – мощность, затраченная на преодоление силы сопротивления инерции» [12]

« $N_{д} = F_{д} \cdot V = N_f + N_{\Pi}$ – мощность, затраченная на преодоление сил сопротивления дороги» [12]

«Составим таблицу 10» [12]

Таблица 10 - Мощности, затрачиваемые на преодоление сил сопротивления
[12]

n_e , рад/с		3000	3500	4000	5000	5500	6000	6500	7000	8000
N , кВт		14	17	19,5	29,6	35	37,6	41,4	43	43
1 передача	V	7,2	8,5	9,7	12,1	13,3	14,5	15,7	16,9	19,3
	N_t	12,94	15,35	17,9	27	32,3	34,5	37,9	39,2	39,1
	N_B	0,08	0,13	0,19	0,88	0,51	0,67	0,85	1,06	1,58
	N_d	0,45	0,54	0,62	0,79	0,88	0,98	1,08	1,18	1,4
2 передача	V	10,3	12,1	13,8	17,3	19	20,7	22,4	24,2	27,6
	N_t	12,8	15,3	17,8	27	32	34,48	37,9	39,3	39,2
	N_B	0,24	0,38	0,57	1,13	1,50	1,95	2,48	3,1	4,63
	N_d	0,66	0,79	0,92	1,21	1,37	1,54	1,71	1,91	2,33
3 передача	V	13,6	15,9	18,2	22,7	25	27,2	29,5	31,8	36,3
	N_t	12,92	15,28	17,86	26,95	32,32	34,4	37,96	39,27	39,18
	N_B	0,55	0,88	1,32	2,57	3,43	4,43	5,66	7,06	10,54
	N_d	0,91	1,09	1,297	1,74	2	2,28	2,59	2,93	3,68
4 передача	V	16,5	19,3	22,1	27,6	30,3	33,1	35,9	38,6	44,1
	N_t	12,9	15,27	17,86	26,9	32,25	34,5	38	39,25	39,19
	N_B	0,99	1,58	2,36	4,61	6,13	7,96	10,15	12,65	18,89
	N_d	1,15	1,4	1,68	2,33	2,7	3,13	3,61	4,12	5,32

4 «Безопасность и экологичность технического объекта»

4.1 Технологическая и конструктивная характеристики проектируемого объекта

4.1.1 Лабораторно-производственный участок проекта «Картинг»

Технологический паспорт технического объекта представлен в таблице 11.

Таблица 11 -Технологическая характеристика объекта

Технологический процесс	Вид технических воздействий тип технологических операций	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, технические жидкости и вещества
Работы по изготовлению спортивных картов	Разборочные, регулировочные, контрольные	Слесарь по ремонту автомобилей»[1]	Стойка для хранения и транспортировки и картов, подставка, страховочные ремни, карабины, блокиратор колес, ключи гаечные, отвертка, щетка	Канаты, замки, цепи, ветошь хлопчатобумажная. Колеса поворотные. Смазка силиконовая. Очиститель резьбовых соединений PERMATHEX 82606.

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

Составим таблицу 12.

Таблица 12 – Выявление профессиональных рисков

Операция технолого-производственная, операция эксплуатационно-технологическая, исполняемая работа	Фактор производственный вредный и /или опасный	Источники факторов производственного характера вредный и / или опасный
Транспортировка спортивных картон	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; монотонность труда; высокая температура поверхности технологического оборудования; на рабочем месте уровень шума повышенный	Колесо, гайки крепления. »[4] Канаты, замки, цепи, блокиратор колес, зажимные крепления, фиксатор

4.3 «Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения профессиональных рисков»[19]

Составим таблицу 13.

«Таблица 13 – 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»[4]

Составим таблицу 14.

Таблица 14 – Аутентификация 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 «Картинг»	Стойка для хранения и транспортировок и картов, подставка	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей (В)	Возгорание промасленной ветоши, неисправность электропроводки	Короткое замыкание электрического напряжения на токопроводящие части

4.4.2. Организационные мероприятия и средства, обеспечивающие пожарную безопасность

Составим таблицы 15 и 16.

Таблица 15 – 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	Известатели автоматические

Таблица 16 – 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 картов. Стойка для хранения и транспортировки картов	Проведение регламентированных процедур по пожарной безопасности	Использование первичных и стационарных средств пожаротушения, применение охраннопожарной сигнализации и автоматических средств извещения о возникновении пожара

4.5 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности

Составим таблицы 17 и 18.

Таблица 17 – 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 предназначениям, 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 картон	Колесо, гайки крепления. Канаты, замки, цепи, блокиратор колес, зажимные крепления, фиксатор	Мусор промышленный, металлическая пыль.	Нефтепродукты и взвешенные вещества	Основная часть отходов должна храниться в металлических контейнерах, должен осуществляться своевременный вывоз бытовых и промышленных отходов

«Таблица 18 – Мероприятия организационно-технические по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на окружающую среду разрабатываемого объекта.

Название технологического процесса	Работы по изготовлению спортивных картов
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

Выводы по разделу:

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,»[35] технические жидкости, комплектующие изделия и типы производимых работ данного процесса.

2. Произведен анализ и исследования вредных и опасных профессиональных факторов и воздействий на посту, 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. Выполнены мероприятия по подбору» [4] (таблица 11).

4. Аутентифицированы классы пожароопасности, и вредных и опасных факторов последствий пожара (таблица 12). Разработаны средства и меры которые обеспечивают безопасность пожарную процесса. (таблица 13). Проведена защита проектируемого объекта от пожарной и техногенных опасностей (таблица 14).

5. Разработаны меры обеспечения экологической безопасности разрабатываемого проекта, такие как модернизация фильтрующих элементов в вытяжных трубах; внедрение биологических фильтров; внедрение документированных процедур по охране окружающей среды и экологии (таблица 15 и 16), так же разработаны мероприятия по защите объекта технического»[1] «от отрицательного воздействия факторов антропогенного характера (таблица 17 и 18). »[26]

«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

Составим таблицу 19.

Таблица 19 - 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
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(штаны, куртка и т.д.)	2 пар/чел	4500	27000
Фартук резиновый для УМР шин и колес	2 шт/чел	990	5940
Рукавицы или 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]:

$$C_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{У}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot \text{Ц}_{\text{Э}}}{\eta}, \quad (31) \text{ »}[1]$$

«где $M_{\text{У}}$ – паспортная мощность конкретной модели оборудования, кВт;

$T_{\text{МАШ}}$ – эффективный фонд времени работы инструмента и оборудования в подразделении за календарный год, для полуторасменного режима работы выбираем $T_{\text{МАШ}} = 3000 \text{ час.}$;

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

$K_{\text{М}}$ – коэффициент, учитывающий степень реального использования мощности оборудования, выбираем $K_{\text{М}} = 0,75$;

$K_{\text{В}}$ – коэффициент, учитывающий долю времени работы оборудования, выбираем $K_{\text{В}} = 0,5$;

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

$\text{Ц}_{\text{Э}}$ – розничная цена на электрическую энергию, для города Тольятти выбираем $\text{Ц}_{\text{Э}} = 3,5 \text{ руб./кВт}\cdot\text{час}$;

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

Все расчеты по каждому оборудованию представлены в таблице 20.

Таблица 20 - 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 »[2]	1	0,25	3000	1825
3 «Стойка-стеллаж	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»[1]

«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]:

$$A_{ПЛ} = F_{пл} \cdot Ц_{ПЛ} \cdot H_{аПЛ} \quad (32)$$

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

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

$$A_{ОБ} = Ц_{ОБ} \cdot H_{аОБ} \quad (33)$$

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 21

Таблица 21 - 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 »[2]	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]:

$$Z_{\text{ПЛ}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (34)$$

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 $T_{\text{МШ}} = 1840 \text{ час.}$;

$K_{\text{пр}}$ – 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 22.

Таблица 22 – 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)[4] 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, представлены в таблице 23, определим по формуле:

$$E_{CH} = Z_{ПЛОСН} \cdot K_C / 100 \quad (35)$$

»[4]

«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:

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H \quad (36)$$

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 23 - 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]:

$$C_{нч} = \frac{З_{ОБЩ}}{T_{ОГД}} \quad (37)$$

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

$T_{ОГД}$ – трудоемкость работ в производственном подразделении, из предыдущих расчетов »[4] $T_{ОГД} = 7000$ чел. – час.

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

Заключение

Дипломный проект на тему «Разработка многоярусного стеллажа для хранения спортивных картов» включает в себя необходимые исследования и расчеты, графические разделы в виде строительных и конструкторских чертежей.

Согласно технологическим и прочностным расчетам разработаны и оформлены конструкторские чертежи, которые представлены в настоящей работе. Подбор технологии и оборудования подкреплен экономическим эффектом, расчет которого приведен в специальной главе и, несомненно, соответствует требованиям безопасности и экологичности площадки учебно-производственного отделения проектной команды. В корпусе производства работ произведена разработка планировочного места для установки стеллажа.

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.

Разработан технологический процесс хранения и транспортировки спортивных картов, 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. »[4]

Список используемых источников

- 1 **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.
- 2 **Бондаренко Е. В.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" (профиль подготовки "Автомобили и автомобил. хоз-во") / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с. : ил.
- 3 **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.
- 4 **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.
- 5 **Головин, С. Ф.** Технический сервис транспортных машин и оборудования [Текст] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 282 с.
- 6 **Горина, Л.Н.** Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта / Методические указания к дипломному проектированию [Текст] / Л.Н. Горина. – Тольятти: ТГУ, 2003. – 17 с.
- 7 **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.
- 8 **Денисов А. С.** Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" / А. С.

Денисов, А. С. Гребенников. - 3-е изд., перераб. ; Гриф УМО. - Москва : Академия, 2016. - 240 с. : ил

9 **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.

10 Electric Vehicles: Perspectives and Challenges [Электронный ресурс] / Nicola Armaroli, Filippo Monti, Andrea Barbieri. - Электрон. журн. — Florence: Firenze University Press, 2019. - URL

11 **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.

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

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

14 **Карташевич А. Н.** Тракторы и автомобили. Конструкция [Электронный ресурс] : 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.

15 **Карташевич А. Н.** Топливо, смазочные материалы и технические жидкости [Электронный ресурс] : 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.

16 **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.

17 **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.

18 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование АТП и СТО [Текст] / Г.М. Напольский ; - М. : Транспорт, 1985, -231с.

19 **Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-86)** [Текст] : - М. : Машиностроение, 1986. - 129 с.

20 **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.

21 **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.

22 **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.

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

24 **Сысоев С. К.** Технология машиностроения : Проектирование технол. процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению

подготовки дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 349 с. : ил.

25 **Сярдова О. М.** Основы логистики [Электронный ресурс] : практикум / О. М. Сярдова, С. Е. Васильева, С. Ю. Данилова ; ТГУ ; Ин-т финансов, экономики и управления ; каф. "Менеджмент организации". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 92 с. : ил.

26 **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.

27 **Тверитнев, М.В.** Англо-русский и русско-английский автомобильный словарь / М.В. Тверитнев.-М. : РУССО, 2001. – 492 с.

28 **Тотай А. В.** Детали машин. Современные средства и прогрессивные методы обработки : учеб. для акад. бакалавриата / А. В. Тотай, М. Н. Нагоркин, В. П. Федоров ; под общ. ред. А. В. Тотая. - Изд. 2-е, испр. и доп. ; гриф УМО. - Москва : Юрайт, 2016. - 286, [1] с. : ил.

29 Тракторы и автомобили : Конструкция : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям агроном. образования / О. И. Поливаев [и др.] ; под общ. ред. О. И. Поливаева. - Гриф УМО. - Москва : КНОРУС, 2016. - 252 с. : ил.

30 **Черепанов Л.А.** Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. А. Черепанов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 60 с. : ил.

31 **Щепетов А. Г.** Основы проектирования приборов и систем : учеб. и практикум для акад. бакалавриата / А. Г. Щепетов. - Гриф УМО. - Москва : Юрайт, 2016. - 458 с. : ил.

32 Modelling the Effect of Driving Events on Electrical Vehicle Energy Consumption Using Inertial Sensors in Smartphones [Электронный ресурс] / David Jiménez, Sara Hernández, Jesús Fraile-Ardanuy, и др. - Электрон. журн. -

Switzerland: MDPI AG, 2018. - URL

33 **Nerush YM** Transport logistics : textbook. for Acad. bachelor / Yu. M. Nerush, S. V. Sarkisov, 2016. - - URL.

34 Regulations Hinder Development of Driverless Cars [Электронный ресурс]: новости The New York Times – URL

35 Fleet Transition from Combustion to Electric Vehicles: A Case Study in a Portuguese Business Campus [Электронный ресурс] / Bruno Pinto, Filipe Barata, Constantino Soares, Carla Viveiros.. - Электрон. журн. - Switzerland: Energies, 2020. — URL

Приложение А

Спецификация

Формат Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>					
A1		21.ДП.ПЭА.61.00.000СБ	Сборочный чертеж		
A4		21.ДП.ПЭА.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка		
<i>Сборочные единицы</i>					
Б4	1	21.ДП.ПЭА.61.01.000	Рама в сборе	1	
Б4	2	21.ДП.ПЭА.61.02.000	Колесо поворотное в сборе	2	
Б4	3	21.ДП.ПЭА.61.03.000	Колесо неповоротное в сборе	2	
<i>Детали</i>					
6		21.ДП.ПЭА.61.00.006	Труба 30x65x1200	2	
7		21.ДП.ПЭА.61.00.007	Труба 30x65x1500	2	
8		21.ДП.ПЭА.61.00.008	Труба 30x65x1000	4	
9		21.ДП.ПЭА.61.00.009	Труба 30x65x800	4	
10		21.ДП.ПЭА.61.00.010	Труба 30x65x400	8	
11		21.ДП.ПЭА.61.00.011	Труба 25x25x800	2	
12		21.ДП.ПЭА.61.00.012	Кронштейн крепления колеса	4	
13		21.ДП.ПЭА.61.00.013	Заглушка	10	
14		21.ДП.ПЭА.61.00.014	Накладка	6	
<i>Стандартные изделия</i>					
21.ДП.ПЭА.61.00.000					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Левашин				
Пров.	Турбин				
Н.контр.	Турбин				
Утв.	Байрабский				
Стеллаж для карт					
			Лит. 1 Листов 2		
			ТГУ, ИМ		
			зр. АТС-16016		
			Формат А4		

Рисунок А.1 – Спецификация на стеллаж

