

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Индивидуальное средство передвижения в городской среде

УДК 629.312-21

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Фаныгина Анна Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Ризен Ю.С.			

Нормконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Кузьминская Е.В.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШИП	Конотопский В.Ю.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		
Руководитель ОАР ИШИТР	Филипас А.А.	К.Т.Н.		

Планируемые результаты обучения по направлению 54.03.01 Дизайн

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
Р1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-6, УК-1)
Р2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК- 1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-4, ПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-9, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-4)
Р3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульпторы, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК- 1, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, УК-1, УК-2, УК-6)
Р4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-7, ОК-10, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК- 6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, УК-1, УК-2, УК-6, УК-8)

P5	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде, активно владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-9, ПК-10, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8)
P6	Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-9, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7, ПК-6, ПК-10, УК-1)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-4, ПК-11, ПК-12, УК-7, УК-8)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, требования профессиональных стандартов (40.059 «Промышленный дизайн и эргономика») (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ПК-11, ПК-12, УК-3, УК-4, УК-5, УК-7, УК-8)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн
 Уровень образования – Бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

_____ Вехтер Е.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Дб1	Фаныгиной Анне Дмитриевне

Тема работы:

Индивидуальное средство передвижения в городской среде	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 №59-54

Срок сдачи студентом выполненной работы:	2.06.2020
--	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p>Объект исследования: Корпус средства индивидуального передвижения</p> <p>Основание для разработки: Необходимо разработать дизайн корпуса средства передвижения, оптимального для городской среды</p> <p>Функциональные особенности: Все характеристики устройства должны быть адаптированы под городскую среду.</p> <p>Цель разработки: Разработка дизайна корпуса устройства для эксплуатации в городской среде.</p>
---	--

	<p>Требования к технической эстетики: Наличие современного, эргономичного дизайна</p> <p>Требования к функционированию: Все характеристики, которыми обладает устройство, должны соответствовать обозначенной среде для эксплуатации</p> <p>Требования к надежности: Устройство должно функционировать, используемые материалы способы крепления должны соответствовать требованиям экологического подхода проектирования</p> <p>Требования к эргономике: Все элементы корпуса должны соответствовать эргономическим требованиям и обеспечивать безопасную и комфортную работу пользователя с устройством</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: Обозначение понятия городской среды, аспектов передвижения</p> <p>Основная задача проектирования: Разработка дизайна корпуса устройства индивидуального передвижения</p> <p>Содержание процедуры проектирования: Анализ аналогов, эскизирование, работа с конструктивом устройства, разработка вариантов дизайн-решений (форма, цветовое решение), 3D-моделирование, графическая подача проекта, макетирование</p> <p>Практический результат выполненной работы: 3D-модель устройства, макет, демонстрационный видеоролик</p> <p>Теоретические результаты выполненной работы по основному разделу: анализ проблемы проектирования (общий обзор состояния вопроса, история развития проектного объекта, методы и средства проектирования, анализ проектной ситуации); разработка концепта (анализ вариантов проектируемого объекта, цветовое решение, композиционное и объёмно-планировочное решение, описание графической части ВКР и прототипа); технические и функциональные особенности разработки объекта (эргономика, экология, общие параметры</p>

	изготовления будущего продукта и влияние технологии производства на дизайн объекта); финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность Заключение должно содержать: анализ результатов теоретической и практической работы
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Конструкторская документация, два планшета формата А0, видео-ролик
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Ризен Юлия Сергеевна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	1.04.2020
---	-----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Евгения Викторовна	к.п.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д61	Фаныгина Анна Дмитриевна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн
 Уровень образования – Бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники
 Период выполнения: осенний/весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	2.06.2020
--	-----------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
Октябрь	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы. Работа над ВКР – анализ аналогов	10
Ноябрь	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе выбранного материала – статья	20
Декабрь	Работа над ВКР – сдача первого раздела ВКР, эскизы	40
Февраль	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть.	50
Март	Работа над ВКР – 3D-модель, 3 часть, презентационная часть	60
Апрель	Работа над ВКР – Макетирование	70
Май	Работа над ВКР – Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи, БЖД, экономика	85
Июнь	Сдача готовой текстовой и графической части ВКР	100

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Ризен Ю.С.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа 8Дб1	ФИО Фаныгина Анна Дмитриевна
-----------------------	--

Школа Уровень образования	ИШИТР Бакалавриат	Отделение школы (НОЦ) Направление/специальность	ОАР 54.03.01 Дизайн
--	-----------------------------	--	-------------------------------

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Использовать действующие ценники и договорные цены на потребленные материальные и информационные ресурсы, а также указанную в МУ величину тарифа на эл. энергию</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	—
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Действующие ставки единого социального налога и НДС (см. МУ, ставка дисконтирования $i=0.1$)</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Оценка готовности полученного результата к выводу на целевые рынки, краткая характеристика этих рынков</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Построение плана-графика выполнения ВКР, составление соответствующей сметы затрат, расчет величины НДС и цены результата ВКР</i>
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Качественная и количественная характеристика экономического и др. видов эффекта от внедрения результата, определение эффективности внедрения</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ - <u>выполнить</u> 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ - <u>выполнить</u> 	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	1.04.2020
---	-----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШИП	Конотопский Владимир Юрьевич	к. э. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа 8Дб1	ФИО Фаныгина Анна Дмитриевна	Подпись	Дата
-----------------------	--	----------------	-------------

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д61	Фаныгина А.Д.

Школа		Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 Дизайн

Тема ВКР:

Индивидуальное средство передвижения в городской среде	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования – является электросамокат для городской среды. Основные материалы для изготовления корпуса: алюминий, сталь, резина.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»</p> <p>СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.</p> <p>ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.566–96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.</p> <p>СанПиН 2.2.2_2.4.1340-03 "Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы"</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Превышение уровня шума;</p> <p>Отклонение показателей микроклимата;</p> <p>Нервно-психические перегрузки;</p> <p>Повышенное значение напряжения в электрической цепи;</p> <p>Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>Повышенный уровень локальной вибрации.</p>

3. Экологическая безопасность:	Возможность негативного влияния на окружающую среду, связанная с длительным разложением используемых материалов.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Короткое замыкание ДТП Пожар

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	1.04.2020
---	-----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова Ольга Александровна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Дб1	Фаныгина А.Д.		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	15
1 Научно-исследовательская часть.....	16
1.1 Понятие городской среды. Современная городская среда.....	16
1.2 Обзор индивидуальных средств передвижения и их классификация.	17
1.3 Требования к устройствам индивидуальной мобильности.....	20
1.4 Обзор аналогов самокатов и электросамокатов	21
1.5 Технические характеристики.....	23
1.6 Характеристики конструкции.....	26
1.7 Требования для актуальной разработки	29
2 Проектно-художественная часть.....	31
2.1 Конструкция устройства. Внутренние составляющие	31
2.2 Антропометрические требования в эргономике	32
2.3 Эргономика конструкции	33
2.3.1 Эргономика рулевой стойки	33
2.3.2 Эргономика деки.....	44
2.4 Художественный образ. Эскизирование.....	46
2.5 Механизмы и крепления конструкции	49
2.5.1 Складной механизм	49
2.5.2 Подсветка.....	50
2.6 Материалы конструкции	53
2.6.1 Материал корпуса	53
2.6.2 Шины колес	55
2.7 Безопасность эксплуатации	57
2.7.1 Защита от внешних факторов	57
2.7.2 Фиксация проводов.....	59
2.8 Особенности эксплуатации.....	62
3 Разработка художественно-конструкторского решения.....	66
3.1 Создание 3Д модели	66
3.2 Создание конструкторской документации.....	69

3.3	Разработка фирменного стиля	70
3.3.1	Оформление итогового планшета	71
3.4	Создание макета	72
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	73
4.1	Организация и планирование работ	73
4.1.1	Продолжительность этапов работ	74
4.2	Расчет сметы затрат на выполнение проекта	77
4.2.1	Расчет затрат на материалы	77
4.2.2	Расчет заработной платы.....	78
4.2.3	Расчет затрат на социальный налог	79
4.2.4	Расчет затрат на электроэнергию	79
4.2.5	Расчет амортизационных расходов.....	80
4.2.6	Расчет прочих расходов	81
4.2.7	Расчет общей себестоимости разработки.....	81
4.2.8	Расчет прибыли	82
4.2.9	Расчет НДС	82
4.2.10	Цена разработки ОКР (НИР)	82
4.3	Оценка экономической эффективности проекта	82
4.3.1	Определение срока окупаемости инвестиций (PP – payback period)	83
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	85
5.1.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	85
5.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	88
5.2	Производственная безопасность	90
5.2.1	Анализ вредных и опасных факторов, возникающих при разработке и проектировании конструкции электросамоката.....	90
5.2.2	Обоснование мероприятий по защите работника от действия опасных и вредных факторов	95
5.3	Экологическая безопасность.....	97
5.3.1	Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	97
5.3.2	Анализ «жизненного цикла» объекта исследования.....	99
5.3.3	Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	100

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	100
5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в процессе разработки, производстве и эксплуатации устройства	100
5.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	101
5.5 Выводы по разделу социальная ответственность.....	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	106
ПРИЛОЖЕНИЕ А Таблица характеристик.....	115
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Внутренние составляющие устройства	116
ПРИЛОЖЕНИЕ В Антропометрические данные	118
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Антропометрические данные ступни	119
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Конструкторская документация.....	120

РЕФЕРАТ

Выпускная квалифицированная работа содержит: 128 страниц, 28 рисунков, 14 таблиц, 82 источника, 5 приложений.

Ключевые слова: промышленный дизайн, городская среда, индивидуальное средство передвижения, электросамокат, эргономика, корпус.

Объектом исследования является индивидуальное средство передвижения в городской среде.

Цель работы: проектирование эргономичного корпуса индивидуального средства передвижения в городской среде.

В процессе исследования специфики обозначенной среды, а также сравнения существующих средств передвижения, был выделен ряд потенциальных проблем, которые присущи существующим образцам, в следствии чего был обозначен ряд задач на проектирование.

В ходе выпускной квалификационной работы, были предложены пути решения выявленных проблем при помощи проведения эргономического анализа элементов устройства, созданы эскизные варианты и 3Д модель корпуса, предложена и разработана конструкция механизма опоры, а также разработан фирменный стиль. В рамках работы, также, были произведены оценки безопасности и финансовых аспектов проекта.

Для презентации проекта, были разработаны следующие составляющие: конструкторская документация, презентационный планшет, макет устройства и промо-ролик.

Результатом проделанной работы является спроектированный эргономический дизайн проект корпуса устройства.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, происходит стремительный рост инфраструктуры современных городов, в связи с чем возникает ряд сопутствующих потребностей, одной из которых является наличие средства передвижения.

Необходимость наличия средства передвижения - обусловлена современными особенностями проектирования городов и городского пространства, в связи с чем возникает ряд сопутствующих потребностей и проблем, одной из которых является потребность в комфортном и безопасном преодолении расстояний в рамках города за определенное количество времени.

В современных городах, одним из набирающих популярность средств передвижения, являются средства индивидуальной мобильности, так как, данные средства, в отличии от транспорта, помогают сохранить целостность окружающей среды и решают проблему возникновения пробок.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование корпуса средства индивидуального передвижения, для езды в городской среде.

Актуальность работы обусловлена ростом и развитием современной инфраструктуры, на фоне чего возникает потребность в наличии индивидуального средства передвижения для преодоления расстояний.

1 Научно-исследовательская часть

1.1 Понятие городской среды. Современная городская среда

Под понятием городской среды, подразумевается совокупность определённых условий обитания, находящихся в рамках отдельно взятого населенного пункта. В качестве условий обитания, рассматриваются условия природного происхождения, а также условия, которые были созданы человеком в пределах границ данной территории, которые оказывают степень влияния на уровень жизни человека в данной местности [1].

Формирование городской среды происходит за счет взаимодействия следующих факторов [2]:

- Антропогенного;

Или же фактора, который был сформирован самим человеком: различные формы влияния деятельности человека на природу.

- Биотического;

Фактора, который был сформирован живой природой: воздействия живых организмов друг на друга.

- Абиотического;

Фактора, который был сформирован неживой природой: прямые и косвенные воздействия неорганической среды на объекты живой природы.

В современных реалиях, территория современного города – является визуализацией и олицетворением современного образа жизни.

Рост городов связан с наступлением индустриальной эпохи, во время которой началось массовое переселение жителей из сельской местности в промышленные города, с целью комфортабельности жилищных условий и жизненной деятельности.

В настоящее время, в условиях городской среды проживает большая половина населения планеты.

В связи с востребованностью жизни в городе, современная городская среда должна соответствовать ряду установленных условий.

Проектированием городов занимается отдельное направление в архитектуре – градостроительство. Специалисты данной области должны создать проект города таким образом, чтобы все необходимые факторы для обеспечения комфортной жизни, присутствовали и были рационально размещены на заданной территории.

В связи со стремительной динамикой роста городов, также возникает ряд сопутствующих проблем, одной из которых является потребность в пересечении транспортных и пешеходных потоков.

Пути решения данной проблемы, порождают другие последствия, например, такие как: проблему загромождения городской среды различными знаками, ограждениями, ограничениями и другим. Но, безусловно, с точки зрения обеспечения комфортабельности и безопасности уровня жизни, данные аспекты будут являться неотъемлемыми факторами в формировании городской среды.

Транспорт порождает множество проблем, которые касаются разных сфер общества и самой среды обитания.

Для человека, вопрос передвижения в городе, будет являться одним из важных вопросов, определяющих качество жизни.

В современных городах, одним из набирающих популярность средств передвижения, являются средства индивидуальной мобильности, так как, данные средства, в отличии от транспорта, помогают сохранить целостность окружающей среды и решают проблему возникновения пробок.

1.2 Обзор индивидуальных средств передвижения и их классификация

Изучая темп и потребности жизни современного человека, в качестве одного из важных аспектов, можно выделить вопрос о выборе транспортного средства.

В связи с развитием тенденций в современном обществе, а также стремительным развитием инфраструктуры городов, индивидуальное

средство передвижения должно соответствовать ряду критериев спроса, таких как: мобильность, экологичность, мощность и доступность для широкой аудитории.

Согласно формулировке ПДД, под средствами индивидуальной мобильности понимаются устройства, которые используются человеком в качестве средства передвижения, перемещение между пунктами назначения которых осуществляется за счет использования электродвигателя вместе с взаимодействием мускульной энергией человека [3].

В эту категорию входят следующие устройства:

- Электросамокаты
- Гироскутеры
- Моноколеса
- Сегвеи
- Мотороллеры (скутеры)

Популярность тенденции замены транспортных средств средствами индивидуальной мобильности, можно объяснить исходя из их характерных особенностей:

1) Легкость в управлении: безусловно, управление имеет свою специфику, но, в данном случае важно отметить, что пользователь устройства не нуждается в специальном обучении управления данным средством передвижения. К данному аспекту можно также отнести отсутствие наличия водительских прав;

2) Расчет на широкую аудиторию: устройство может быть использовано пользователем любого возраста, достигшего 12 лет. Также, существуют детские модели;

3) Низкий ценовой сегмент и сервис;

4) Безопасность использования при соблюдении мер эксплуатации;

Для выбора объекта проектирования, были проведены сравнение и анализ индивидуальных средств передвижения, с расчетом использования данного средства для передвижения в рамках города.

В ходе сравнения было выявлено, что наиболее перспективным средством индивидуального передвижения в обозначенных условиях, является электросамокат, так как:

Одним из преимуществ электросамокатов – является простота и интуитивное понимание пользователя в управлении. В сравнении с гироскутерами, моноколесами и сигвеями, которые являются новыми устройствами, управление электросамокатом не требует специального обучения пользования. В данном ключе, электросамокат также будет являться менее травмоопасным в отличии от средств со специфическим типом управления. Исходя из этого пункта, можно так же выявить, что обширность аудитории пользователей электросамокатов будет охватывать большие границы, в сравнении с другими вышеперечисленными устройствами.

В сравнении скутеров и электросамокатов, электросамокат будет являться наиболее перспективным, так как управление электросамокатом не только не требует специального обучения пользования устройством, но также и не требует водительских прав, в отличии от определенных типов скутеров. Данный аспект определяет возраст потенциального пользователя и ограничивает рамки потенциальной аудитории.

Также, скутеры уступают электросамокатам в габаритах и весе конструкции. Большинство электросамокатов, в отличии от скутеров - имеют складной тип конструкции, что упрощает условия хранения устройства. Данный вопрос будет являться важным для пользователей, которые используют устройства в рамках современного города, соответственно, проживая в квартирах.

При сравнении мощности устройств, важно понимать, что в рамках данной работы, ограничивающим фактором – будет являться городская среда. Не смотря на заявленные возможности скоростей устройств, в рамках городской среды, существует определенный ряд правил и ограничений ПДД, которые не позволяют использовать устройства превышающие скоростной режим в 20 км/ч. Аккумуляторы электросамокатов позволяют проектировать

устройства, которые не будут превышать данный скоростной режим, и, соответственно, можно сделать вывод, что данное устройство может быть использовано в рамках городской среды.

Таким образом, можно сделать вывод, что электросамокат является перспективным устройством для использования его в рамках современного города.

1.3 Требования к устройствам индивидуальной мобильности

Существует ряд ограничений, касательно средств индивидуальной мобильности.

Одним из разграничений использования данных устройств, является возрастная группа пользователей: ребенок, не достигший возраста 12 лет, в процессе использования индивидуального средства передвижения будет приравнен к пешеходу. Детские средства индивидуальной мобильности не должны превышать скорость 10 км/ч.

Лицо, достигшее возраста 12 лет, может передвигаться по велосипедным дорожкам, велосипедным полосам, велопешеходным дорожкам, проезжим частям велосипедных зон. При отсутствии перечисленных инфраструктур, пользователь, который входит в данную категорию, может передвигаться по тротуарам и пешеходным дорожкам. При отсутствии велодорожек и тротуаров, пользователь может передвигаться по обочине [4].

Скорость движения средств индивидуальной мобильности во всех случаях приравнивается к ограничениям скорости пешеходов: не может превышать 20 км/ч. Использование средств индивидуальной мобильности запрещается в следующих случаях: в состоянии опьянения, под воздействием лекарственных препаратов, в условиях недостаточной видимости [4].

1.4 Обзор аналогов самокатов и электросамокатов

Самокат – является средством передвижения, которое приводится в движение за счет взаимодействия с человеком, путем отталкивания ногой от земли.

Электросамокат отличается от классической модели наличием электрического двигателя в конструкции. Такое устройство используется не только в качестве средства для досуга, а в качестве средства индивидуальной мобильности для передвижения по городу, вместо транспорта.

Общее строение конструкций самокатов состоит из следующих составляющих:

- Рама – основа конструкции, чаще всего изготовленная из стального или алюминиевого сплава.
- Дека – площадка на которой стоит пользователь. Дека может являться частью рамы или быть установлена поверх нее.
- Руль. Существует две разновидности руля: Т-образный и руль без ручек – джойстик. Тип руля может быть регулируемый и нерегулируемый по высоте.
- Колёса. Большинство моделей имеет два колеса, но также существуют модели с тремя или четырьмя колёсами – кикборды.
- Тормоз
- Складной механизм
- Амортизация

Актуальность разработки корпуса для электросамоката, в качестве использования его как средства индивидуального передвижения в рамках городской среды, обусловлена рядом преимуществ устройства перед другими видами индивидуальной мобильности:

- Доступность: модели электросамокатов имеют широкий диапазон характеристик, включая ценовую категорию, что позволяет пользователю выбрать индивидуально подходящую для себя модель;

- Универсальность: электросамокаты могут использоваться людьми разных категорий (по возрасту, полу, габаритам и другим);
- Мощность: технические характеристики электросамокатов соответствуют нормам для использования устройства в качестве средства передвижения для перемещения в условиях города;
- Малогабаритность: большинство моделей имеют складной тип конструкции, что упрощает систему хранения устройства;
- Экологичность: один из значимых факторов, для использования устройства в рамках города. Электросамокаты являются устройствами, которые работают от заряда батареи, что исключает необходимость бензиновой заправки и выброс выхлопных веществ в атмосферу.

Опираясь на преимущества, можно сделать вывод о перспективности использования данного устройства в качестве средства передвижения.

Но, следует отметить, что существующие модели таких устройств, обладают потенциалом развития.

Так как, абсолютно все современные модели электросамокатов повторяют силуэт традиционного средства передвижения, то, в качестве существующих образцов для сравнения характеристик, были выбраны наиболее популярные модели электросамокатов на Российском рынке. Анализ статистических данных о покупках, позволил структурировать общий список и выявить наиболее популярных представителей аналогов среди разных ценовых категорий.

Таким образом, модели, которые были выбраны в качестве аналогов, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Модели аналогов

Анализ аналогов базировался на сравнении следующих признаков моделей: технических характеристик, конструкции, наличии дополнительных функций, материалов. Для сравнения показателей аналогов, была создана общая таблица сравнения характеристик, которая расположена в приложении А.

В качестве критериев для сравнения образцов, были выбраны 10 характеристик, которые можно разделить на две подгруппы: технические характеристики и характеристики конструкции.

Для выявления технических характеристик, которыми должна обладать модель, образцы были рассмотрены на сравнение 4 технических свойств: скорости, емкости аккумулятора, типа привода и время полной зарядки устройства.

В качестве критериев для сравнения характеристик конструкции, были взяты следующие аспекты: возможность конструкции собираться, регулиция по высоте, наличие амортизации, максимальная нагрузка и вес самой конструкции.

1.5 Технические характеристики

Для выявления технических характеристик, которыми должна обладать модель электросамоката, рассчитанная на использование в рамках городской среды и рассматриваемая в качестве универсального средства передвижения, была создана таблица сравнения технических характеристик аналогов, которая представлена ниже.

Таблица 1 – Таблица технических характеристик

Характеристика:	Название модели:				
	JACK HOT 4.4 АН	KUGOO S3 PRO	HALTEN RS- 01	INOKIM LIGHT HERO	MINIMOTORS DUALTRON THUNDER 5400W
Скорость	20 км/ч	35 км/ч	40 км/ч	25 км/ч	85 км/ч
Аккумулятор	3,2Ah	8.8 Ah	15Ah	7,8 Ач	35Ah
Привод	Передний	Полный	Задний	Задний	Полный
Время полной зарядки	2-3 часа	4 часа	6 часов	5 часов	18-20 часов

Образцы, взятые в качестве аналогов, были рассмотрены на сравнение 4 технических свойств: скорости, емкости аккумулятора, типа привода и время полной зарядки устройства. Так как это технические характеристики, то, отсюда непосредственно следует, что в основном все характеристики имеют прямую взаимосвязь и данные зависят друг от друга [5].

Одним из важных критериев выбора и эксплуатации электросамоката – является скорость. Для выбора оптимальных значений скорости, была проанализирована скорость 5 аналогов моделей, откуда были получены следующие значения: скорости равные – 20, 25, 35, 40 и 85 км в час.

В настоящее время в России электросамокаты не являются транспортным средством, но, устройства такого типа относятся к категории средств индивидуальной мобильности, так как используются в качестве средства ежедневного передвижения, с расчетом на езду по тротуарам и велосипедным дорожкам, и, согласно правилам ПДД, скорость такого устройства не должна превышать 20 км/ч. При попадании в ДТП на электросамокате, пользователь устройства будет приравниваться к пешеходу-нарушителю, наказание которому выносится в виде штрафа от 500 до 1500 рублей [4].

Электросамокаты не предусматривают наличие водительских прав, и, опираясь на целевую аудиторию пользователей устройства, которой являются все люди, достигшие 12ти летнего возраста, важно учитывать, что не каждый пользователь электросамоката осведомлен о правилах дорожного движения, что поднимает вопрос оправданности наделения модели электросамоката скорости свыше 25 км в час.

Безусловно, электросамокат будет использоваться в качестве личного средства передвижения, и, при использовании устройства в безлюдных местах, его скорость может развиваться выше положенного значения, но, при рассмотрении электросамоката как средства передвижения в городской среде, скорость свыше 25 км в час не будет оправдана и не может рассматриваться в качестве определяющего фактора.

Также, следует отметить, что электросамокат, не предусматривает наличие защитной экипировки и шлема в обязательном порядке, отсюда следует, что ДТП с участием электросамоката могут иметь серьезные последствия, включая летальный исход.

Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальной скоростью для электросамоката, будем являться скорость от 20 до 25 км час.

Так как технические характеристики имеют прямую зависимость, то, отсюда можно две следующих характеристики:

Для обеспечения развития скорости до 25 км в час, необходим аккумулятор с емкостью приблизительно равной 8.8Ah, который имеет достаточно мощный заряд, позволяющий преодолеть до 35 км без подзарядки.

Соответственно, отсюда можно и выявить время полного заряда батареи, которое будет составлять около 5 часов, что является средним показателем среди существующих моделей.

Касательно выбора вида привода, от чего зависят особенности эксплуатации устройства, возможны три варианта: передний, задний и общий полный [6]. Опираясь на характеристики аналогов, наиболее распространенными – являются задний и полный виды привода, а передний встречается только на бюджетных моделях.

Передний привод – представляет собой единый блок двигателя и колеса, и подходит для езды на ровной поверхности и, соответственно, небольшой скорости разгона. Рассматривая электросамокат в городской среде, с учетом особенности инфраструктуры и ландшафта городов, для ежедневного перемещения на дальние расстояния, использование переднего привода может быть травмоопасным.

Выбор остается между задним и полным типами привода. Безусловно, наиболее безопасным, в данном случае, будет выбор полного привода, так как электросамокат будет обладать повышенной мощностью и увеличенной проходимостью, благодаря монтированию блоков электродвигателя к переднему и заднему колесам. Минусом в такой системе будет являться

высокое потребление энергии, и, соответственно, большой расход батареи устройства [7].

Так как, при анализе и выборе оптимальной скорости и аккумулятора устройства, были взяты показатели аналогов со среднестатистическими значениями, относительно других образцов, то, можно сделать вывод, что большой расход батареи устройства не совместим с среднестатистическим значением емкости аккумулятора, соответственно, для проектирования новой модели с аккумулятором равным 8.8 ah, использование заднего привода не будет оправданным.

Таким образом, можно выявить, что проектирование должно быть направлено на создание модели с использованием заднего привода, так как, данный вид привода менее травмоопасен для езды по неординарному рельефу, а также оптимален для использования в определенных погодных условиях [8].

В ходе сравнения и анализа физических характеристик аналогов, был сформирован ряд характеристик, которыми должна обладать универсальная модель, используемая в рамках городской среды:

- Достаточная скорость модели, для езды в рамках города, не должна превышать 25 км/ч, так как максимальная скорость передвижения в городской среде равна 20 км/ч.
- Емкость аккумулятора, которая может обеспечить разгон средства до оптимальной скорости и обеспечит длительную работу батареи, приблизительно равна 8.8 ah
- Наиболее оптимальный вид привода, с опорой на особенности инфраструктуры и погодных условий, является задний привод.

1.6 Характеристики конструкции

Помимо технических характеристик, немаловажным вопросом является вопрос эстетики, который заключается в разработке внешнего облика конструкции.

Оболочка продукта, также, как и его технические составляющие - является его важной характеристикой, так как помимо защитной функции блоков электроники, она будет являться средством взаимодействия с пользователем [9].

Если рассматривать возможности функционала конструкций электросамокатов, то, конструкции моделей можно разделить на две категории: конструкции с возможностью регулировки и без.

Опираясь на специфику использования устройства и обширность целевой аудитории, были выделены несколько факторов, касающихся внешнего вида конструкции: возможность конструкции собираться, регулиция по высоте, наличие амортизации, максимальная нагрузка и вес самой конструкции.

Важность выделенных факторов можно объяснить тем, что электросамокаты имеют широкие рамки целевой аудитории, и любая возможность регулировки конструкции индивидуально под каждого пользователя, будет определять универсальность использования модели [10]. Для сравнения характеристик конструкций аналогов, было создана таблица характеристик конструкции (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристики конструкции

Характеристика:	Название модели:				
	JACK HOT 4.4 AH	KUGOO S3 PRO	HALTEN RS-01	INOKIM LIGHT HERO	MINIMOTORS DUALTRON THUNDER 5400W
Складная конструкция	Да	Да	Да	Да	Да
Регулятор руля по высоте	Нет	Да	Да	Да	Нет
Складные ручки	нет	нет	да	да	да
Вес модели	8 кг	12 кг	18 кг	12 кг	40 кг
Максимальная нагрузка	100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	150 кг
Амортизация	Передняя	Нет	Да	Нет	Да
Ширина деки	22 см	14 см	15,5 см	21 см	23 см

Опираясь на таблицу, можно отметить, что все аналоги имеют складной тип конструкции, в независимости от цены модели. Несмотря на то, что классическая модель самоката не подразумевает складную конструкцию,

складной тип конструкции будет являться удобным, для решения задач и вопросов системы хранения объекта.

К вопросу о системе хранения, можно также отнести одну из характеристик – наличие складных ручек: данная характеристика не подразумевает облегчение использования конструкции, но также обеспечивает удобство ее хранения.

Одним из важных вопросов в конструкции самоката, является рулевая стойка.

Рулевая стойка, является главным элементом управления и взаимодействия с пользователем, поэтому, требования к ее конструкции, в обязательном порядке должны соответствовать эргономическим нормам.

Не все модели аналогов обладают возможностью регулировки стойки по высоте, что ставит вопрос о возможности использования устройства разными категориями людей.

Так как, для выявления критериев проектирования, делается акцент на проектировании универсальной модели, которая, соответственно, будет являться эргономически удобной для любого пользователя, то, наличие в конструкции регулирующейся стойки будет необходимо.

Регуляция высоты стойки производится за счет телескопической конструкции. Высота регулировки у каждой из моделей является различной: например, в модели “HALTEN” максимальная высота стойки равняется 101 см, в модели “KUGOO” 95 см. Для сравнения, также можно отметить высоту нерегулируемой по высоте модели “JACK HOT”, которая, является одной из самых популярных на Российском рынке – 117 см.

При сравнении данных характеристик моделей, можно поднять вопрос об оправданности функции регулировки высоты на определенно заданные значения, свойственные каждой из них, так как, с точки зрения эргономики, показатели оптимальной высоты не могут розниться.

Таким образом, можно подвести итог, что наличие регулируемой стойки в универсальной модели будет необходимо, но, также важно отметить,

что диапазоны возможной высоты должны быть проанализированы при помощи эргономического анализа.

С точки зрения анализа конструкции, важными параметрами будут также являться вопросы о весе и максимальной нагрузке, свойственные модели. Анализируя данные характеристики, важно понимать, что определяющую роль, от чего будут зависеть данные параметры – будут играть размеры конструкции и материалы, из которых она изготовлена [11].

Соответственно, материал для изготовления конструкции должен обеспечивать достаточную грузоподъемность, при малом весе конструкции.

По итогу анализа конструкций моделей, были выявлены следующие характеристики, которыми должна обладать универсальная модель:

- Модель должна иметь складной тип конструкции, для минерализации системы хранения;
- Стойка руля должна быть регулируемой по высоте, но диапазон высот должен быть задан в соответствии с эргономическими требованиями;
- Материалы должны обеспечивать прочность при малом весе конструкции;
- Конструкция должна обеспечивать безопасное и комфортное использование устройства, поэтому наличие систем безопасности, таких как: амортизация, тормоза, фары и другое, является обязательным.

1.7 Требования для актуальной разработки

Опираясь на изученное устройство конструкции электросамокатов и проведенный обзор аналогов, можно выявить ряд требований для проектирования актуальной модели, которая будет использоваться в рамках городской среды:

1) Конструкция должна быть рассчитана на широкий спектр потенциальной аудитории, в соответствии с чем, все возможности регулировки конструкции индивидуально под пользователя должны быть спроектированы с учетом установленных эргономических сведений.

2) Оболочка конструкции должна иметь эстетический вид и обеспечивать удобство эксплуатации.

3) Технические характеристики устройства должны соответствовать правилам и ограничениям использования устройства, в рамках города.

2 Проектно-художественная часть

2.1 Конструкция устройства. Внутренние составляющие

Конструкция электросамоката, как и любого электрического устройства, состоит из блоков электроники и оболочки. На рисунке 2, представлено размещение основных электрических составляющих, расположенных внутри конструкции.



Рисунок 2 – Размещение основных блоков электроники

Так как главной целью данного проекта, является проектирование эргономичной модели электросамоката для городской среды, чему отвечает оболочка и конструкция устройства, то выбор и размещение электро-блоков будет осуществляется при помощи одного из метода проектирования – метода агрегатирования.

Метод агрегатирования – базируется на принципе создания устройств из автономных сборочных единиц, которые могут размещаться внутри изделия в различных комбинациях и числе [12].

Данный метод чаще всего используется при проектировании электро-приборов, девайсов и машин.

Таким образом, опираясь на произведенный обзор аналогов, можно выявить агрегаты, которые будут использоваться в данном устройстве, а также характеристики и свойства, которыми они обладают. Комплектующие составляющие блоков электроники проектируемого устройства, представлены в виде таблице в приложении Б.

2.2 Антропометрические требования в эргономике

Антропометрия – является системой измерений человеческого тела для получения среднестатистических данных различия между отдельно взятыми группами [13].

Информация и данные, которые были получены в ходе измерений, может послужить основой проектирования и конструирования, соблюдение которых позволит человеку комфортно ощущать себя в отдельно взятом пространстве или взаимодействовать с устройством.

Среди антропометрических признаков, которые входят в основу проектирования, выделяют две группы признаков: классические и эргономические [14].

Эргономические антропометрические признаки учитываются при проектировании устройств, изделий и организации трудового пространства. Для дальнейшей разработки эргономичной оболочки электросамоката, среди существующих эргономических признаков, были выбраны несколько, среднестатистические данные которых будут учитываться при проектировании:

- Социально-экономические факторы;
- Рост человека;
- Вес тела;
- Высота локтя над полом в положении стоя.

Согласно среднестатистическим антропометрическим данным, признаки, которые должны учитываться при проектировании в рамках данной работы, составляют следующие значения, представленные на рисунке 3 [15].

Обозначение размера	Наименование размера	Мужчина				Женщина			
		m-2s	m	m+2s	%	m-2s	m	m+2s	%
A	Высота стоящей фигуры (без обуви)	163	175	187	100	153	165	177	100
B	Высота уровня глаз стоящего человека	153	164	176	94	143	154	165	93
C	Высота плеча стоящего человека	134	144	154	82	124	134	144	81
D	Высота локтя над полом стоящего человека	101	108	116	62	65	103	110	62
E	Высота колена у стоящего человека	47	51	54	29	46	49	53	30
F	Размах рук	173	186	198	106	153	165	177	100
G	Расстояние от кончиков пальцев вытянутой руки до спины	80	86	92	49	66	71	76	43
H	Расстояние от кончиков пальцев до вытянутой руки	44	48	51	27	40	43	46	26
I	Ширина плеч	42	46	49	26	37	40	42	24
K	Толщина туловища	21	23	24	13	23	25	27	15

Рисунок 3 – Антропометрические данные в сантиметрах.

Так как, электросамокатом могут пользоваться дети, начиная с 12-летнего возраста, то, помимо среднестатистических данных о росте взрослых мужчин и женщин, необходимо также учитывать средний рост детей подросткового возраста.

Учет данных показателей, будет являть опорой для проектирования рулевой стойки, которая будет эргономически удобна для использования людьми разных групп.

2.3 Эргономика конструкции

Важность соблюдения эргономических и антропометрических норм при проектировании, обусловлена гарантией комфортного и безопасного эксплуатирования.

2.3.1 Эргономика рулевой стойки

Важность соблюдения эргономических и антропометрических норм при проектировании, обусловлена гарантией комфортного и безопасного эксплуатирования.

Важным элементом конструкции, является рулевая стойка.

В результате проведенного обзора аналогов, была выявлена проблема допустимого диапазона регулировки по высоте существующих моделей.

В конструкции проектируемого объекта будет использоваться телескопический тип рулевой стойки, так как данный тип конструкции позволяет обеспечить возможность регулировки.

2.3.1.1 Диапазоны высоты

Целевой аудиторией для проектируемого устройства, будут являться: подростки, достигшие возраста 12 лет и взрослые люди обоих полов.

Определение диапазона возможной высоты, которое должно обеспечивать комфортное и безопасное эксплуатирование устройства разными категориями людей, формируется исходя из изученных среднестатистических антропометрических данных роста.

Таким образом, в ходе сравнения таблиц, в качестве значения для максимальной высоты стойки были взяты показатели параметра “высоты локтя” среднестатистического мужчины. Согласно данным, представленным в таблице на рисунке 3, среднее значение рассматриваемого параметра равно 108 см, а высшее 116.

Если сравнивать данные показатели с показателями женщин, то, можно выявить, что для женщин, 110 см будет являться уже максимальным показателем. Соответственно, если за основу будет использован максимальный показатель среди мужчин, то данный диапазон обеспечит комфортное использование устройства любому типу женщин.

Учитывая широкий диапазон охватываемой аудитории, а также неординарные показатели роста современных подростков, для обеспечения комфортного использования устройства всеми типами пользователей, в качестве максимального показателя, было взято значение 1160 мм от деки.

Для определения минимального значения, был произведен сравнительный анализ показателей роста подростков.

Численные значения роста детей были взяты из исследований Всемирной организации здравоохранения по разработке справочных показателей роста детей школьного возраста.

Численные значения, были сформированы ВОЗ в виде кривых роста, исходя из данных, полученных во время проведения Многоцентрового исследования по разработке справочных показателей [16].

Кривые роста представлены в приложении В.

Также, важно отметить, что показатели роста детей неординарны, так как зависят от множества окружающих факторов и состояния здоровья, и что означает, что детские показатели меняются с каждым поколением, поэтому, среди данных статистики необходимо выявить среднее значение.

Согласно кривым, средний показатель роста девочек в возрасте 12 лет равен 145 см, а мальчиков около 147.

Из анализа обеих кривых в целом, можно отметить, что в 12-летнем возрасте среднестатистический рост детей варьируется в пределах 140-150 см: от нижнего среднестатистического порога до верхнего.

Проводя аналогию с таблицей среднестатистических показателей взрослых, можно выявить, что расстояние от пола до локтя ребенка-подростка будет составлять от 90 до 100 см.

Таким образом, минимальный показатель в диапазоне регулировки будет равен 900 мм.

Итогом проделанной работы, является установленный диапазон регулировки рулевой стойки, в пределах: от 900 до 1160 мм.

2.3.1.2 Фиксаторы

В качестве фиксаторов для установки необходимой высоты в телескопической стойке, могут использоваться: скобы, хомуты, клипы, зажимы, в зависимости от материала, из которого изготовлен самокат.

В ходе сравнения возможных типов фиксаторов, в качестве основных критериев, рассматривались: возможность обеспечения фиксатора жёсткий тип крепления трубы и простота в эксплуатации.

Хомуты для фиксации могут быть также изготовлены из разных материалов, но чаще всего, встречаются элементы из пластика или металла.

Исходя из предназначения и типа устройства, в данной конструкции, не могут быть использованы фиксаторы, изготовленные из пластика или других мягких материалов, так как важными условиями являются обеспечение безопасности, минимизация происшествий и повреждения устройства в целом.

Таким образом, в качестве фиксаторы, были рассмотрены только образцы, изготовленные из металла.

Наиболее распространенным типом фиксаторов, которые используются в подобных конструкциях – являются хомуты, так как они обеспечивают надежную фиксацию и являются удобными в использовании, так не требуют наличие дополнительных инструментов для выполнения функции [17].

Металлические хомуты, которые используются для фиксации, чаще всего встречаются двух типов:

- С затяжкой болтом
- Эксцентрики

Пример хомута с затяжкой болтом, представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Металлический хомут с затяжкой болтом

Хомут с затяжкой болтом, или же хомут под шестигранник представляет собой дугообразный элемент, который плотно замыкается при помощи одного или двух болтов с шестигранными головками.

Основным преимуществом фиксатора такого типа является гарантированная надёжность, минимальный процент износа и плотная фиксация.

Эксцентриковый хомут также представляет собой дугообразный элемент, но, в отличие от хомута под болт, затяг элемента происходит при помощи механизма эксцентрика. Хомут – эксцентрик представлен на рисунке 4. [18]



Рисунок 4 – Эксцентрик

С точки зрения характеристик, эксцентриковые хомуты, выполненные из металла, обладают теми же свойствами, что и хомуты под болты.

Главное отличие в сравнении этих элементов, будет заключаться в самом процессе фиксирования.

Хомуты под болт, предполагают наличие дополнительных инструментов.

Эксцентрики не требуют наличия дополнительных инструментов: фиксация и разъем происходит путем замыкания бокового рычажка.

Производители указывают, что эксцентрики используются в условиях необходимости частой регулировки, в остальных случаях лучше использовать хомуты под болт.

Проектируемая модель, не предполагает частую регулировку на разную высоту для одного пользователя, но, предполагает использование одного устройства одновременно разными людьми, например, если рассматривать покупку данной модели самоката с расчетом на всех членов семьи.

Также, использование эксцентрика в проектируемой модели обеспечит удобство и простоту эксплуатации: без необходимости наличия дополнительных инструментов. К данному вопросу, можно также отнести потенциальную аудиторию, которая в том числе состоит из детей-подростков,

что, при использовании в конструкции хомутов с болтом, ставит вопрос дополнительно вопросы о физической возможности его регулировки всеми типами пользователей.

Таким образом, в ходе сравнения было выявлено, что в проектируемой модели наиболее рациональным - будет использование хомутов-эксцентриков, так как они обладают всеми необходимыми характеристиками, которым должно соответствовать крепление-фиксатор, обеспечат надежность фиксирования, а также просты и удобны в использовании.

2.3.1.3 Рулевые накладки

Руль электросамоката напрямую является элементом управления всей конструкцией.

Помимо рукояток ручек, на руле также размещаются рычаги тормозов.

В конструкциях самокатов встречаются складные и не складные типы ручек. При выявлении данных для актуальной разработки, опираясь на недостатки и преимущества существующих моделей, было определено, что в проектируемой модели устройства должен быть складной тип ручек, так как это уменьшает габариты устройства в ширину, тем самым упрощая условия хранения.

В качестве элемента прямого взаимодействия с пользователем, используются специальные насадки на ручки руля – грипсы.

Грипсы обеспечивают надежный хват руля благодаря их форме и фактуре.

Форма, материал и размеры грипс, будут являться важными вопросами проектирования, так как данный элемент является элементом управления конструкции.

Стандартный наружный диаметр руля в подобных устройствах равен 22, 2 мм [19].

Грипсы бывают следующих типов [20]:

- Цилиндрические: форма представляет собой ровный цилиндр.

- Сферические: с небольшим утолщением в центре или с наружного торца.
- Анатомические: грипсы, форма которых чаще всего расположена под углом. Подбираются чаще всего индивидуально под строение и размеры ладони владельца.

Важным фактором в выборе грипс будет являться материал для их изготовления, так как при помощи материала можно придать разные характеристики данному элементу, даже для грипс одного типа.

Для определения оптимальной формы, важно учитывать предназначение данного элемента: грипсы электросамоката должны обеспечивать комфортный полный хват рукоятки ладонью, исключать риски скольжения руки и причинения телесных повреждений.

В ходе сравнения характеристик и преимуществ возможных типов грипс, были сделаны следующие выводы:

Сферические грипсы считаются универсальными, их форма может быть самой различной. Утолщение данного вида насадок, делает их наиболее близкими к анатомической форме.

Несмотря на то, что при первом контакте с данным элементом конструкции сферический тип грипс может показаться очень удобным и эргономичным, длительное взаимодействие может привести к последствиям с нанесением ущерба для здоровья.

При эксплуатации устройства свыше 30 минут, пользователь может начать чувствовать дискомфорт и онемение руки. При продолжении использования, это может привести также к боли в суставах и мышцах.

Таким образом, ежедневное использование устройства с таким типом грипс, может привести к возникновению туннельного синдрома или компрессионно-ишемической невропатии [21].

Все проблемы возникают на базе ишемии: нарушения кровообращения.

Это обусловлено особенностью строения ладони человека, так как в области, которая расположена близко к ладонному возвышению, проходят ветви срединного нерва и поверхностные ветви лучевой артерии (Рис.5).



Рисунок 5 – Точки давления

По описанию анатомические и сферические грипсы могут показаться похожими, но на самом деле это не так.

Их различие заключается в том, что анатомические имеют рассчитанные выемки под пальцы и опору для ладони.

Минусом такой рукоятки будет являться то, что ее сложно полностью обхватить ладонью, но именно эта характеристика позволяет рационально распределять нагрузку, а также сложность полного обхвата позволяет избегать онемения и затекания.

Несомненно, анатомические грипсы будут являться максимально комфортным вариантом для эксплуатации, но, использование данного типа грипс в данном проекте невозможно, так как на это есть ряд причин:

Основной причиной будет являться широкий спектр целевой аудитории, куда входят и подростки, и взрослые. Профессионалы рекомендуют опробовать различные виды моделей анатомических грипс, для выявления наиболее оптимальной модели индивидуально под пользователя. В рамках данного проекта, даже с учетом показателей среднестатистических данных, проектирование анатомических насадок на рукоятки исключено, так как невозможно сделать одну универсальную модель, подходящую под маленькую детскую руку и руку взрослого мужчины.

Также, исходя из преимуществ и характеристик, можно сделать вывод о том, что изготовление гипса такого типа является наиболее затратным из-за специфики формы.

Таким образом, наиболее оптимальным вариантом будут являться цилиндрические гипсы.

Для исключения возникновения напряжения на кисть, а также возникновения сопутствующих заболеваний, необходимо обеспечить равномерной нагрузку на все отделы кисти.

Как уже упоминалось ранее, свойства гипса будут во многом зависеть от грамотного выбора материала.

Классические гипсы могут быть изготовлены из следующих материалов [22]:

- Мягкие материалы: поролон, неопрен;
- Прочные материалы: резина, силикон.

Изготовление гипса из мягкого материала, имеет свой ряд преимуществ:

- Низкая себестоимость
- Минимальный вес
- Эластичность

Но, несмотря на низкую стоимость и доступность материала, гипсы такого типа будут иметь больше минусов, чем плюсов:

- Недолговечность: большой процент износостойкости;

Учет данного параметра является важным, так как проектируемая модель рассчитана на ежедневное использование.

- Амортизация только мелких вибраций: для сильных ударов такой материал является слишком мягким;

- Мягкие гипсы не обеспечивают четкого сцепления рук на рукоятке: при уклонах происходит скольжение кисти;

- Возможность прокрутки: ненадежная фиксация.

Три данных параметра можно отнести к параметрам безопасности, что является очень важным аспектом. Грипсы используются не только для удобства управления рулем конструкции, но также и для обеспечения безопасной эксплуатации устройства .

Так как, проектируемая модель рассчитана на пользователей от 12 лет, куда входят категория детей-подростков, а также, учитывая показатели возможной максимальной скорости – 20 км/ч., то, наличие амортизации будет являться необходимой мерой безопасности, из чего можно сделать вывод, что наличие грипс из мягкого материала в данной модели исключено.

Также, рассматривая вопрос о фиксации грипс, грипсы могут фиксироваться при помощи натягивания или фиксации клеем [23].

Как правило, мягкие грипсы натягиваются, что позволит производить их замену, так как, как и было указано ранее, они очень износостойки. При отсутствии дополнительной фиксации, а также подвержению деформации, мягкие грипсы начинают прокручиваться со временем.

При фиксации клеем, становится невозможна замена износившейся или поврежденной модели.

К минусам грипс из мягких материалов, можно также отнести подвержение влаги и деформирование.

Грипсы из более плотных материалов, имеют ряд преимуществ, в сравнении с грипсами из мягких материалов:

- Обеспечивают жёсткое сцепление ладони с ручкой руля;
- Не впитывают влагу, что позволяет использовать устройства в любых погодных условиях;
- Обеспечивают надёжную фиксацию: как правило, устанавливаются на ручках руля “внатяг”, что даже без закрепления клеем минимизирует возможность прокрутки;
- Имеет более высокие свойства амортизации, по сравнению с мягким материалом;

Таким образом, использование грипса из жесткого материала, в проектируемой модели будет обоснованным.

Для окончательного выбора материала, был произведен сравнительный анализ между грипсами из силикона и резины.

В ходе сравнения, было выявлено, что наиболее подходящим материалом для городской модели, будут являться грипсы, изготовленные из резины, так как силикон уступает в изготовлении по следующим признакам [24]:

- Грипсы из силикона, по сравнению с грипсами из резины, имеют высокую стоимость;
- Грипсы из силикона имеют тяжелый вес: более тяжелый, чем грипсы из резины;

В требованиях для разработки модели, было указано, что “материалы должны обеспечивать прочность при малом весе конструкции”, соответственно, данный параметр будет учитываться.

В свою очередь, грипсы из резины являются максимально доступными, с точки зрения доступности материала и изготовления, могут быть изготовлены любой формы или же с любым рельефом, а также соответствуют требованиям безопасности.

Грипсы из резины могут быть двух типов [25]:

- 1) Цельные
- 2) Грипсы с креплением “Lock-on”

Их отличия заключается в типе фиксации: цельные просто натягиваются на ручки, а с креплением фиксируются по бокам.

Так как, обеспечение безопасности является важным аспектом проектируемой модели, то в качестве типа резиновых грипс, будут использоваться грипсы с креплением: с внешней стороны цилиндра грипсы и внутренней размещаются маленькие металлические хомуты, которые надеваются на грипсу, тем самым обеспечивая жесткую фиксацию и исключение скольжения и прокрутки по рулю [26].

Таким образом, в ходе сравнения материалов, было выявлено, что наиболее оптимальными для проектируемой модели, будут являться цилиндрические грипсы с фиксаторами из резины.

2.3.2 Эргономика деки

Еще одним из основных элементов конструкции самоката, является дека: нижняя плоскость для постановки ног.

Важным вопросом в эргономике данного элемента будут являться ширина и длина деки.

Деки самокатов могут быть классическими и расширенными.

В большинстве случаев, расширенные варианты деки используется в трюковых самокатах, так как двойная ширина оправдывается габаритами специализированной обуви пользователей.

Расширенные варианты деки могут также встречаться и в обычных моделях. Плюсом такой модели будет являться возможность постановки обеих ног на платформу, но, несмотря на это, такая модель будет иметь больше минусов, чем плюсов:

- Двойная ширина деки увеличивает габариты конструкции;
- Увеличивается расход материала, что может сказаться на стоимости;
- Увеличение расхода материала увеличивает вес конструкции.

Таким образом, можно сделать вывод, что наличие расширенной деки в электросамокате для города, будет неоправданным.

В ходе проведённого обзора аналогов, можно сделать вывод, что ширина дек существующих моделей со стандартной декой, варьируется в пределах от 12 до 16 см. Аналоги с шириной более 16 см, заявлены как модели с расширенным вариантом.

Для выбора оптимальной ширины, были изучены среднеарифметические значения размерных признаков стопы взрослого

мужчины по данным ЦНИИКП, таблица значений которых представлена в приложении Г [27].

Опираясь на данные таблицы, максимальное значение ширины стопы взрослого мужчины равняется 100 мм.

Стандартная величина ширины деки для взрослого человека, составляет 11 – 14 см.

Для обеспечения комфортной постановки ног, а также размещения внутренних составляющих блоков внутри деки, в качестве ширины для платформы было выбрано значение равное 120 мм, что является средним статистическим показателем, так как данный показатель позволит обеспечить комфортное размещение пользователя с максимальным значением ширины стоп, размещать внутренние составляющие, а также позволит разместить элемент для обеспечения безопасности согласно ГОСТу Р 55789 “Поверхность должна быть оснащена нескользящей поверхностью не менее 200 см²” [28].

Оптимальной длиной, заявленной общепринятым стандартом для взрослого человека, является длина деки равна от 45 – 50 см [29]. Существуют также варианты удлиненных дек, равные значениям 55 – 60 см, но, использование удлиненной деки в моделях не является оправданным или обоснованным, а также выходит за рамки стандарта. Также, важно отметить, что габариты проектируемой модели будут являться аспектом в вопросах ее хранения и эксплуатации.

Для обеспечения максимально комфортного передвижения всеми типами пользователей, в качестве величины длины деки, было выбрано значение 50 см, так как данная величина является стандартной для типа устройства, а также “рабочая зона” от данной величины будет составлять примерно 34-40 см, что позволит использовать модель как подростку, так и взрослому мужчине.

2.4 Художественный образ. Эскизирование

Выбор художественного образа, является важным этапом проектирования, так как на данном этапе определяются характерные черты формы проектируемого объекта [30]. Под художественным образом, принято считать любое явление, которое творчески отражено автором в объекте или произведении [31].

Исходя из предназначения устройства, а также обозначенной среды для его эксплуатации, ее характерных черт и тенденций, наиболее перспективным решением в вопросах формообразования будет являться бионика.

Бионика – является разделом науки, который занимается изучением функций и структур живой природы [32].

Широкое применение бионики и исследований в данной области является распространенным явлением в дизайне, не только с точки зрения формообразования, но также функциональных особенностей и внутренних структур [33].

Выбор бионического метода в качестве основного метода формообразования, обусловлен спецификой городской среды, а именно, тенденциями к сохранению экологии и природных структур, стремлением к озеленению жилых зон. Несмотря на то, что вопросы экологии, которые включают в себя загрязнение окружающей среды – являются глобальными проблемами в современном мире, люди стараются и призывают сохранять природные структуры на участках, отнесенных под жилое пространство, а также самостоятельно озеленяют территории.

Более того, большинство инфраструктурных элементов, в том числе и малые архитектурные формы, проектируются по бионическому методу: декоративные элементы малых архитектурных полностью или косвенно отражают растительные мотивы, крупные архитектурные объекты построены на базе структур бионических аналогов [34].

Бионический метод формообразования может иметь несколько направлений [35]:

- По форме;
- По структуре;
- По функции.

Так как основная форма оболочки электросамоката, в частности его внешнего корпуса - определяется его предназначением, стандартами и эргономическими параметрами, то, разработка дизайна будет заключаться в проектировании отдельных элементов: дисков колес, рисунках на рельефных-резиновых поверхностях, нанесении декоративных элементов на основных частях корпуса, а также выборе общего колористического решения.

В качестве типа бионического метода, был выбран метод по форме, так как структура устройства определяется его материалами, а функциональные особенности его предназначением.

В качестве формообразующих элементов, были выбраны листья деревьев и растений: в частности, их пластика.

Цветовая гамма будет представлять собой монохромные оттенки с использованием контрастного зеленого цвета. Выбор основной цветовой гаммы обусловлен материалами устройства – серебристыми оттенками металла, а также ассоциативно-природным и экологическим цветом в качестве дополнительного.

Воплощение образа в проектируемой устройстве, будет осуществляется за счет использования пластики бионических форм отдельных элементах конструкции.

На рисунке 6, представлены поисковые эскизы формы колес: формы дисков и рельефа шин.

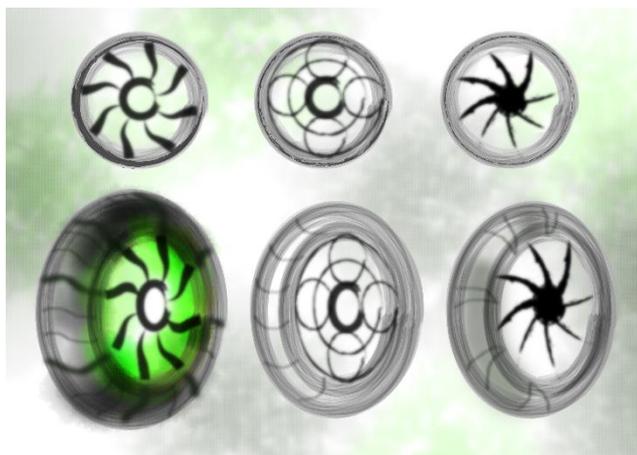


Рисунок 6 – Эскизный вариант колеса

В качестве варианта для дальнейшего развития, был выбран первый эскизный вариант, так как данный вариант был сочтен наиболее перспективным с композиционной точки зрения: элементы пластики гармонично сочетаются между собой, отсутствие вычурных линий придает общей композиции элемента легкость и воздушность, а также данный вариант наиболее понятно с ассоциативной точки зрения отражает в себе элементы художественного образа.

Рельеф шины, с выбранного эскизного варианта, будет композиционно поддерживаться рельефом на резиновых грипсах устройства.

Поисковый эскиз рельефа грипс, представлен на рисунке 7.

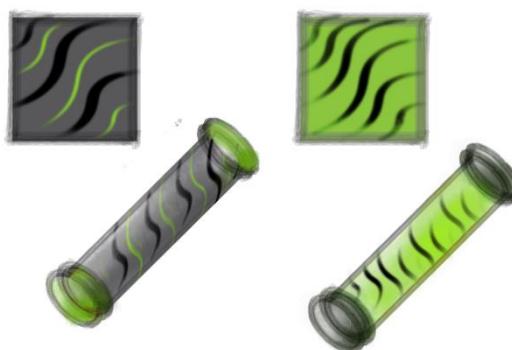


Рисунок 7 – Эскизный вариант грипс

В ходе сравнения представленных на эскизном варианте возможных расцветок прорезиненной части и хомутов-фиксаторов, был принято решение о дальнейшем развитии расцветки первого варианта.

Итоговый эскизный вариант модели представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Итоговый эскизный вариант

2.5 Механизмы и крепления конструкции

В данном подразделе описаны способы осуществления функционала самой конструкции корпуса.

2.5.1 Складной механизм

Конструкция проектируемого устройства имеет складной тип, что было заявлено в критериях для проектирования новой актуальной модели.

В проектируемой модели рулевая стойка имеет общую конструкцию с передним колесом, соответственно, процесс “складывания” будет производиться вместе с данным элементом.

Для осуществления данного процесса, сам механизм располагается в месте, где рулевая стойка крепится к деке (Рис.9).

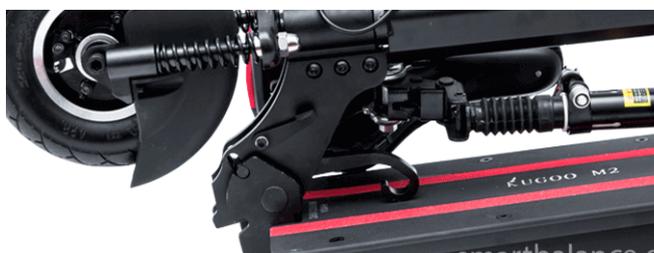


Рисунок 9 – Складной механизм

Фиксация стойки в сложенном виде осуществляется с помощью полукруглых фланцев или при помощи эксцентрикового зажима, который выступает в роли предохранителя [36].

В схеме механизма, на месте, где стойка соединяется с декой, располагается небольшой рычажок, изменение положение которого позволяет складывать устройство и разбирать устройство, а также задавать угол наклона.

Рычажок блокируется при помощи предохранителя – эксцентрика, что позволяет фиксировать конструкцию в заданном положении [37].

После раскладывания или сворачивания, предохранитель необходимо закрутить до упора – щелчка, что исключит возможность случайного перемещения стойки относительно деки.

2.5.2 Подсветка

В проектируемом устройстве, будут использоваться два типа подсветки, без учета наличия фар.

- Корпусная подсветка:

Корпусная подсветка, расположенная в виде элемента сбоку деки, будет осуществляется за счет установки LED ленты (Рис.10).



Рисунок 10 – LED лента

Свечение будет иметь один моно-цвет – зеленый, для завершения создания целостности общей композиции устройства.

С точки зрения функционала и безопасности, корпусная подсветка будет рассматриваться в качестве декоративного элемента конструкции, поддерживающего образ в темное время суток.

Лента устанавливается в специальный профиль для подсветки, который представляет собой конструкцию “П” - образного алюминиевого профиля, закрывающегося матовым поликарбонатным экраном, который позволяет достигнуть эффекта мягкого однородного свечения по всей длине. Пример профиля представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Профиль для LED ленты

Алюминиевый анодированный профиль будет служить в качестве радиатора для избегания воздействия перепадов температур, а также выполнять функции по защите от влаги, пыли и контакта с другими энергоблоками [38]. Также, металлический профиль отражает свет от ленты, что позволяет распространять свет по всему профилю.

Профиль будет встраиваться в специально-заготовленную выемку под профиль по бокам деки. Профиль снабжен заглушками, для фиксации и возможности замены или починки подсвечивающей ленты.

Ширина профиля ленты – 2 мм, профиля – 15 мм.

Блок питания ленты будет размещаться внутри деки.

Кнопка включения подсветки платформы будет выведена в середину верхней поверхности деки, перед складным механизмом.

- Колесная подсветка:

Подсветка колес будет осуществляться при помощи технологии беспроводной LED подсветки модульного типа (Рис.12).



Рисунок 12– Беспроводная подсветка

Принцип работы данного устройства заключается в следующем [39]:

Конструкция оснащена встроенными батареями, которые заряжаются от солнечного света.

В каждом элементе располагается 4 светодиода.

Процесс включения и выключения элементов происходит во время вращения колес, с помощью встроенных датчиков движения.

Элементы имеют максимальную степень влагозащитным - IP68, а также могут работать до – 40 градусов.

В каждое колесо будет встроено по два элемента.

Крепление на внутренней диаметр колеса, осуществляется за счет алюминиевого клея.

Такой тип подсветки, помимо декоративного элемента общей композиции, будет рассмотрен в том числе и в качестве элемента безопасности водителя, так как свет, излучаемый элементом, имеет мощные параметры яркости, а также, за счет отражения от металлической конструкции корпуса делает самокат заметным на расстоянии, что сообщает другим пешеходам о передвижении человека на данном устройстве.

Безусловно, подобный элемент декоративной подсветки не может быть рассмотрен в качестве единственного предупреждающего элемента безопасности, поэтому, важно отметить, что наличие элементов подсветки не будет являться фактором, исключающим наличие фар.

2.6 Материалы конструкции

В данном подразделе рассматриваются возможные материалы для изготовления устройства, в ходе сравнения и анализа которых производится выбор наиболее подходящего материала, который имеет определенные свойства, а также советуем всем требованиям.

2.6.1 Материал корпуса

Выбор материалов для изготовления изделия, является важной частью проекта, так как от грамотного подбора материалов зависят важные составляющие: вес, внешний вид и удобство пользования конструкцией.

Рама самоката изготавливается из металла: чаще всего, можно встретить модели из разновидностей стали, алюминия, карбона или титана.

В ходе сравнения характеристик, было исключено 2 материала: карбон и титан, так как данные материалы имеют высокую себестоимость и являются неремонтопригодными, из-за особых способов обработки.

В ходе сравнения алюминиевых рам и рам из стали, в качестве основного материала был выбран алюминий, так как, стальные рамы имеют ряд минусов [40]:

- Рамы из низкоуглеродистой стали имеют высокий вес в сочетании с низкими эксплуатационными свойствами, а также подвержены коррозии;
- Рамы из хромомолибденовой стали менее весомы, чем из углеродистой, обладают большей прочностью и менее подвержены коррозии, но имеют высокую себестоимость материала.

Преимущества алюминиевых рам:

- Несмотря на то, что алюминий является мягким металлом, при использовании сплава алюминия с цинком, магнием или кремнием можно получить высокие ударопрочные свойства;
- Рама из алюминия или его сплавов будет иметь низкий вес, несмотря на высокую толщину стенок;
- Рама не будет подвергаться коррозии;

- Из-за пластичных свойств и доступности материала, рама может быть изготовлена с любой сложной геометрией и дополнительными элементами;

- Данный материал легко окрашивается;
- Материал имеет низкую себестоимость.

Выбор алюминия может быть обоснован с точки зрения экологического подхода – материал считается одним из самых экологических, а также подлежит переработке.

Также, алюминиевый корпус позволит встроить выемку под профиль для подсветки.

Так как в ходе работы с эскизными решениями было решено, что верхняя часть рулевой стойки будет окрашена, то, необходимо рассмотреть вопрос о возможностях окраски алюминия.

При использовании алюминия в качестве основного материала конструкции, окраска верхней части стойки руля, может производиться следующими способами [41]:

- Грунтование и эмаль;

Данный метод требует большого количества специализированных инструментов и подготовки, а также занимает длительное время. Чаще всего используется в условиях необходимости домашнего окрашивания. В рамках проектируемого объекта данный способ исключен, так как при данном способе окрашивания есть большая вероятность отслаивания краски со временем, возникновение трещин, а также неравномерность нанесения.

- Порошковое окрашивание;

Данный процесс окрашивания достигается за счет обработки металла химическими составами и нанесением сверху слоя красителя-порошка.

- Аннодирование.

Процесс окрашивания с помощью гальванического метода.

Процесс окраса методом аннодирования – считается самым долговечным и эстетическим: улучшается внешний вид состояния конструкции, а также наносится дополнительный защитный от окисления.

Метод аннодирования чаще всего используется для окраски транспорта и его составных частей, поэтому, в рамках проектирования новой модели электросамоката, данный метод окрашивания будет является наиболее перспективным и оправданным.

2.6.2 Шины колес

Важным вопросом проектирования модели городского самоката, будет являться вопрос выбора шин, так как от данного элемента конструкции во многом зависят условия безопасности эксплуатации.

Стандартная величина наружного диаметра отсутствует, так как данный параметр во многом зависит от типа и габаритов корпуса, условия использования, а также скоростных характеристик устройства.

Величина существующих моделей варьируется в диапазоне от 75 до 350 мм [42]. Наиболее часто встречаемая величина, в том числе и исходя из обзора аналогов, имеет пределы от 100 до 180 мм, в зависимости от типа самоката.

Исходя из габаритов деки, подходящим решением, опираясь на соотношения габаритов и предназначение устройства, будет выбор среднего значения среди среднестатистической величины – 140 мм наружного диаметра.

Диски колес, будут изготавливаться из материалов корпуса – алюминия и его сплавов.

Шины подобных устройств могут быть изготовлены из следующих материалов [43]:

- Резина [44];

Резина имеет хорошие амортизирующие свойства, позволяет передвигаться по неоднородному рельефу.

Но, несмотря на то, что данный материал является доступным и наиболее распространенным среди других средств передвижения, в электросамокатах резина является не самым распространённым материалом. Это объясняется свойствами самого материала, который склонен к разрешению в последствии перепада температур.

- Полиуретан [45];

Среди материалов, используемых для изготовления шин электросамоката, полиуретан является одним из самых распространенных.

Данный материал имеет прочные свойства, хорошо амортизирует удары, а также не создает шум при соприкосновении с рельефной поверхностью.

- Пластик или ПВХ [46].

Пластиковые “шины” чаще всего встречаются на детских самокатах, или же на высокобюджетных взрослых моделях.

С точки зрения использования пластика или его производных в качестве шин, устройство с такими колесами будет очень шумным, иметь низкие или отсутствующие амортизированные свойства, а также будет подлежать быстрой износостойке и разрушению.

Так как, минимальной температурой использования электросамокатов, является температура, равная до – 10 градусов, то, при использовании резиновых колес, в условиях частой смены погодных условий на примере Сибири, шины из резины будут подвергаться износу и постепенному разрушению.

В ходе сравнения резины и полиуретана, наиболее перспективным – будет использованием второго материала, так как, по свойствам и характеристикам данный материал не уступает резине, но, в тоже время имеет преимущество сохранения целостности свойств, и не подлежит разрешению в условиях перепада температур.

2.7 Безопасность эксплуатации

Важными вопросами эксплуатации устройства, будут являться предусмотренные меры защиты от грязи, влажности, пыли и других возможных факторов, которые влияют на степень безопасности использования проектируемой модели.

2.7.1 Защита от внешних факторов

Базовая степень влаго-защиты, которую чаще всего имеют устройства подобной категории, равна стандарту IP54 [47]. Среди моделей, которые сравнивались в ходе обзора аналогов, данная степень была выявлена в качестве максимального значения.

“IP” – является аббревиатурой, которая расшифровывается как “Ingress Protection Rating”, что в переводе с английского означает «степень защиты от проникновения». Данная система представляет собой классификацию существующих степеней защиты электро-приборов от проникновения различных предметов, пыли и воды [48].

Первая цифра, которая идет после аббревиатуры содержит информацию о степени защиты от твердых тел и попадания пыли. Вторая цифра содержит информацию о степени влаго-защиты устройства [48] (Рис.13).

Степени защиты IP	IPx0	IPx1	IPx2	IPx3	IPx4	IPx5	IPx6	IPx7	IPx8	
	Нет защиты	Падение вертикальных капель	Падение вертикальных капель под углом 15° от вертикали	Брызги под углом 60° от вертикали	Брызги со всех сторон	Струи со всех сторон под небольшим давлением	Сильные потоки	Временное погружение (до 1 м)	Полное погружение*	
IP 0x	Нет защиты	IP 00								
IP 1x	Частицы > 50 мм	IP 10	IP 11	IP 12						
IP 2x	Частицы > 12,5 мм	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23					
IP 3x	Частицы > 2,5 мм	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34				
IP 4x	Частицы > 1 мм	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44				
IP 5x	Пыль частично	IP 50				IP 54	IP 55			
IP 6x	Пыль полностью	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67	IP 68

Рисунок 13 – Степени IP защиты

Соответственно, если провести расшифровку среднестатистической степени подобных устройств, то можно выявить, что данная степень защищает

устройство от всесторонних брызгов и частично от пыли. Также, важно отметить, что данная степень защиты входит в высшую категорию существующих степеней.

Несомненно, такая степень защиты является оптимальной для эксплуатации устройства в хороших погодных условиях, а так как электросамокат является электрическим устройством, то, намеренное использование устройства в условиях повышенной влажности категорически не рекомендуется.

Степень защиты IP54, которой будет соответствовать корпус проектируемой модели, гарантирует защиту от брызгов и капель, но, при этом не исключает возможное проникновение воды внутрь корпуса в иных внешних условиях эксплуатации устройства.

Для гарантии исключения попадания воды на внутренние электроблоки, что создаст что также повысит условия безопасности эксплуатации устройства, будет применяться дополнительная гидроизоляция устройства.

Под гидроизоляцией устройства понимается система мероприятий по созданию дополнительных влагозащитных условий: очистке, обработке энерго-блоков и проводов растворами-агрегатами, а также дополнительной внутренней герметизации деки [49].

Гидроизоляция блоков, которые содержат подсветку, будет достигаться следующим образом:

- Беспроводная подсветка имеет собственную степень защиты - IP68;
- Подсветка деки будет защищена от влаги и пыли благодаря профилю, в который она встраивается, а также дополнительной обработкой влагоотталкивающим раствором внешнего поликарбонатного экрана.

Выход порта для зарядки аккумулятора будет закрываться силиконовой пылезащитной заглушкой.

Для защиты пользователя от брызгов воды и грязи, колесо будет закрываться защитным крылом.

2.7.2 Фиксация проводов

Эксплуатация устройства достигается путем включения и установки скорости на дисплее, который фиксируется на ручке руля.

Важным вопросом безопасности эксплуатации, будет являться фиксация провода, который обеспечивает работу дисплея.

При обзоре аналогов было выявлено, что соединительный провод всегда проведен внутри рулевой стойки в моделях, которые не имеют возможности регулировки, а в регулирующихся по высоте, чаще всего он выведен наружу полностью или частично - что обусловлено внутренней организацией пути для проведения данного провода, а также сопутствующими механизмами стойки, которые, при контакте с данным проводом могут стать причиной разрыва и, в последствии, замыкания. Проведение провода внутри стойки, несомненно, являлось бы наиболее оптимальным и комфортным вариантом, но, исходя из особенностей строения телескопической стойки, полное выведение провода через трубы в такой конструкции невозможно.

Для защиты самого кабеля от воздействия внешних факторов, помимо обработки гидроталкивающим раствором, провод будет окантован изолируемой трубкой – термопластическим эластомером. Данный вид внешней защиты провода представляет собой внешнюю оболочку для защиты от перегибов, а также воздействия перепада температур [50]. Данный защитный элемент повышает свойства гибкости и обладает свойством памяти, что позволит усилить свойства фиксации.

В качестве фиксаторов для источников питания, могут использоваться специальные клеи-химикаты, а также дополнительные элементы-фиксаторы [51].

В рамках проектируемой модели электросамоката, использования клея в качестве фиксатора исключено, так как именно подвижность провода во время раскладывания или регулировки устройства и является главной проблемой.

В качестве наружных фиксаторов-элементов, могут использоваться: клипсы, скобы, монтажные площадки, изоляторы [52].

Материалы и размеры данных элементов могут быть самими различными, так как все зависит от толщины и материала самого провода, а также условий его размещения.

Клипсы и скобы используются для широких проводов или же набора нескольких. Так как фиксируемый провод имеет стандартную тонкую ширину, то использование элементов подобного типа не обеспечит надежную фиксацию, так как данные элементы не предполагают наличие замыкающих частей самой конструкции, что может спровоцировать вылет провода в момент эксплуатации.

Наиболее распространённым вариантом, а также вариантом, который уже встречается в некоторых существующих моделях – является монтажные площадки.

Данный элемент считается специализированным элементом для фиксации, который позволяет быстро и надежно зафиксировать источник питания без специализированного инструмента: элемент клеится на клей или двухсторонний скотч, в зависимости от поверхности [53]. Удобство также заключается в возможности установки любого количества элементов такого типа в различных местах. Пример представлен на рисунке 14.

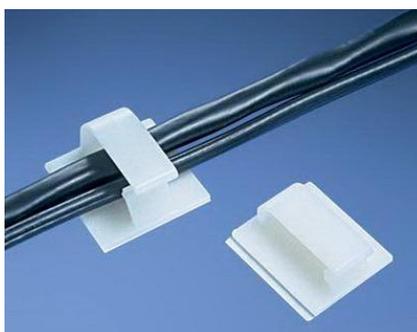


Рисунок 14 – Монтажная площадка

Типы монтажных площадок также могут быть самими различными, но, обоснование их выбора в качестве фиксаторов обусловлено наличием замыкающего элемента.

Вопросы использования данных элементов в качестве основных, будут заключаться в способе его фиксации к трубе, а также количестве и местах для размещения.

Так как, данный элемент может быть изготовлен из любого материала и иметь любую форму, то, в качестве решения было предложено использовать металлические - монтажные площадки с замыкающим элементом, который бы фиксировалось на трубе стойки про помощи магнита.

Эскизный вариант представлен на рисунке 15.

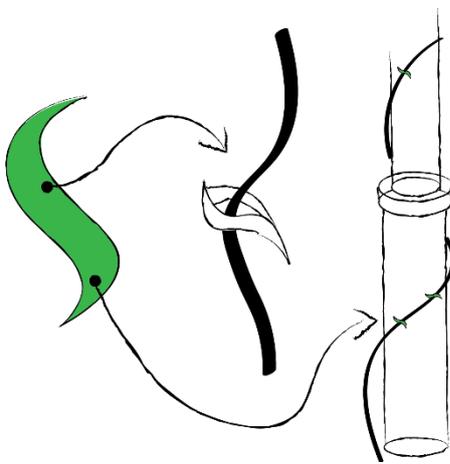


Рисунок 15 – Эскизный вариант фиксации провода

Данный эскиз был выбран в качестве направления дальнейшей разработки, так как предложенный элемент имеет ряд преимуществ:

- Пользователь сможет зафиксировать провод источника питания индивидуально под себя, разместив элементы в любых местах: с данной точки зрения, основным фактором будет являться высота, на которую отрегулирована рулевая стойка. Количество используемых элементов также будет являться выбором пользователя;
- Также, использование таких элементов позволит сделать их частью общей композиции и элементами образа, при помощи их формы и цветовой гаммы.

2.8 Особенности эксплуатации

Исходя из аспектов обозначенной в рамках работы среды, можно выделить ряд сопутствующих вопросов, которые возникают на разных этапах эксплуатации устройства. Так как устройство рассчитано для использования его в качестве индивидуального средства передвижения, то, важными аспектами будут являться вопросы мобильности. Мобильность – является одним из главных отличий и аспектов в пользу выбора подобных устройств в качестве средств передвижения.

Существующие модели самокатов, которые имеют складной тип, могут храниться или же размещаться только в горизонтальном положении, что, в рамках некоторых общественных мест, в частности – учреждений или организаций, могут создавать ряд вопросов о размещении устройства на определенный промежуток времени. В этих же рамках рассматривается вопрос, о размещении нескольких подобных устройств на ограниченной площади одновременно. Данный вопрос рассматривается с точки зрения отсутствия специализированной площадки-стоянки на территории.

Одним из вариантов решения данной проблемы, будет являться размещение устройства его наименьшей площадью – в вертикальном положении.

Для возможности установки устройства в вертикальном положении, был создан эскизный вариант раскладного механизма, который бы располагался на нижней части деки (Рис.16).

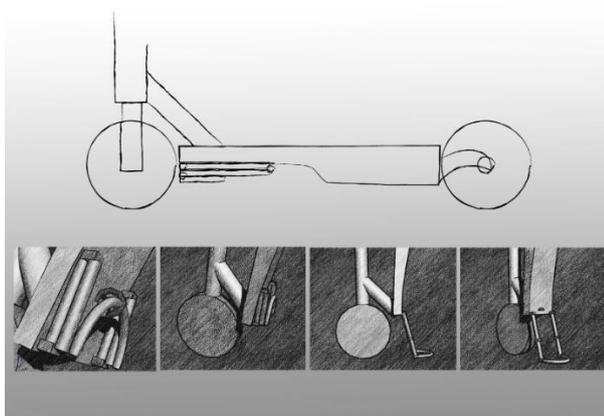


Рисунок 16 – Эскизный вариант механизма

Механизм представляет собой складную конструкцию из металлических труб, которые в разложенном виде будут представлять собой элемент для подпорки электросамоката. Сборка и фиксация в первоначальное состояние будет осуществляться за счет шарнирных крепежей.

Шарнирные петли – представляют собой цилиндрическое соединение, которое применяется для навески или организации откидных деталей в различных объектах и механизмах [56].

Существуют большое количество разновидностей шарнирных крепежей, в зависимости от профиля, типа конструкции, материалов и размеров.

Наиболее подходящим типом, который будет обеспечивать надежную фиксацию в собранном виде конструкции элемента, а также фиксацию при необходимости установки в вертикальное положение, будут являться шарнирные соединения-кронштейн. Пример конструкции с шарнирным кронштейн-элементом представлен на рисунке 17.



Рисунок 17 – Шарнирный кронштейн

Удобство такого типа механизма заключается в его надежной конструкции, которая фиксирует положение при помощи рычажков на хомуте, что позволяет обеспечить жёсткую фиксацию положения, а также задавать любой необходимый угол [57]. Сама конструкция элемента подпорки будет монтироваться спереди деки, на донной стороне.

С учетом расчета данных, механизма, за счет которого будет осуществляется принцип работы данного элемента, а также габаритов корпуса изделия, для наглядной визуализации в программе 3Ds Max была создана 3Д модель конструкции для наглядной демонстрации (Рис.18).

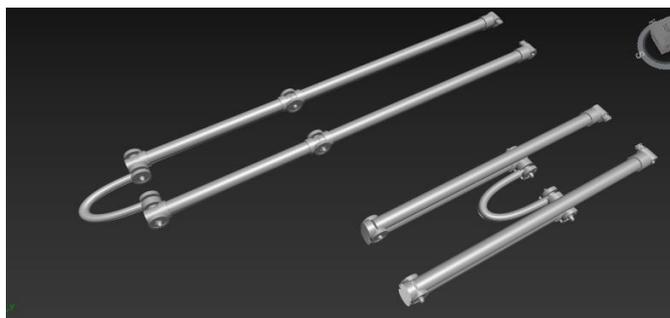


Рисунок 18 – 3Д модель механизма

Также, не менее важным вопросом, который исходит из вышеставленной проблемы, является вопрос наличия защитных элементов, которые позволят размещать устройство в условиях экстерьера.

Разработка данных элементов, позволит размещать устройство внутри помещений на период определённого времени, обеспечивая чистоту внутри помещения. Необходимость наличия защиты, обусловлена возможностью возникновения ситуации эксплуатации устройства в условиях непогоды или грязи.

На рисунке 19, представлены эскизные варианты защитных чехлов.

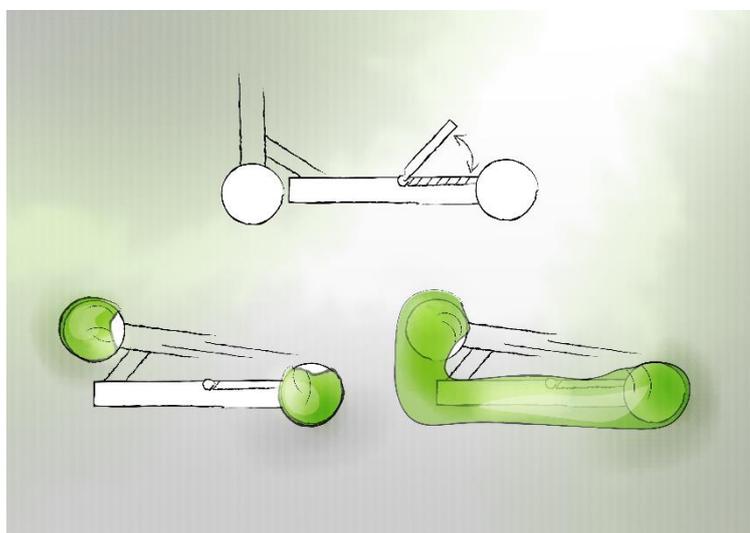


Рисунок 19 – Эскизный вариант защитных элементов

В качестве варианта развития, было принято решение о создании защитных чехлов на колеса устройства.

Для хранения данных элементов, будет предусмотрен отсек в задней части деки.

Защитные элементы представляют собой полуокружности из водонепроницаемой ткани, фиксирование которой будет осуществляться за счет резинки.

Чехлы на резинке – являются удобными, так как они не сползают, не имеют склонности к постепенному скатыванию, просты в изготовлении и износостойки [58].

Важными аспектами в выборе ткани, будут являться водонепроницаемость, а также устойчивость к загрязнениям.

Водонепроницаемость ткани достигается путем обработки ткани из синтетических волокон специализированными полимерами [59].

Исходя из свойств, наиболее подходящим материалом для чехла, будет являться ткань – алова.

Алова – синтетический материал, имеющий мембранный водоотталкивающий слой и трикотажную основу [60]. Данный материал используется для изготовления одежды и снаряжений для спорта и туризма.

Основные свойства ткани [61]:

- Водонепроницаемость: мембранный слой материала не пропускает влагу и равен показателю водонепроницаемости 8000 мм водяного столба;
- Высокая износоустойчивость;
- Грязеустойчивость: обладает грязеотталкивающими свойствами;
- Износоустойчивость и простота ухода: материал не деформируется при стирке, не вытягивается и усаживается. При бережном обращении не теряет первоначальных качеств.

3 Разработка художественно-конструкторского решения

3.1 Создание 3Д модели

После определения концепции и основных механизмов объекта, следует этап визуализации. На данном этапе, производится создание 3Д-модели объекта.

В качестве основных программ для создания модели, были использованы два продукта компании Autodesk – Inventor и 3Ds Max [62].

Выбор этих программ обусловлен рядом специализированных функций каждой из программ: Inventor была использована для создания основной формы конструкции, что, в последствии, позволило создать грамотную конструкторскую документацию, а программа 3Ds MAX была использована для создания декоративных элементов, форма которых была создана при помощи модификаторов программы, а также использовалась для рендера – финальной подачи, и создания презентационного ролика.

На первоначальном этапе моделирования, использовалась программа Autodesk Inventor.

Порядок создания отдельных деталей, имеет следующую последовательности:

- Выбор плоскости для создания эскиза;
- Создание 2Д эскиза по размерам на выбранной плоскости;
- Создание тела из эскиза: выдавливание эскиза при помощи инструментов;
- Доработка формы: создание дополнительных эскизов, фасок, отверстий;

Пример созданной детали – колеса электросамоката, представлен на рисунке 20.

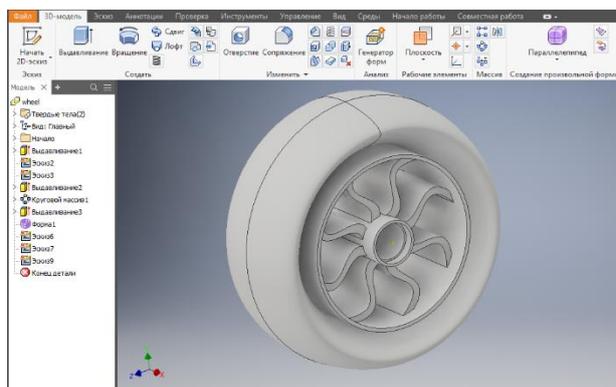


Рисунок 20 – Создание колеса

После создания всех отдельных деталей, производилась сборка как отдельных частей устройства - которые выступают в качестве сборочных единиц и требуют наличие отдельных сборочных чертежей, так и сборка конечной конструкции.

Модель в Autodesk Inventor была создана для указания габаритный размеров конструкции, а также указания размещения деталей относительно друг друга – порядка сборки.

Для конечной детальной доработки конструкции корпуса электросамоката, модель была конвертирована в формат SAT, после чего, импортирована в программу 3Ds MAX.

В программе 3Ds MAX, производилась доработка:

- Деталей, где необходим рельефный рисунок. Для создания рельефного рисунка, использовались текстурные координаты карты - Vmap, а также модификатор Noise;
- Деталей, где необходимо создание плавного перехода форм: деки, профиля для подсветки, стяжки колеса. Для этого использовались стандартные модификаторы программы: FFD4x4x4, Squeeze, Chamfer.

Также, производилась доработка модели для создания сглаженных форм на рендере. Сглаживание производилось при помощи наложения модификатора Edit Poly на отдельные части изделия, после чего на внешних поверхностях создавались фаски, и использовались модификаторы сглаживания – TurboSmooth, MeshSmooth.

Для полной итоговой подачи, в программе 3Ds Max были смоделированы отдельные детали, которые не входят в основную конструкцию корпуса и являются стандартными деталями для электросамокатов: ручные тормоза, фары, провода, защитные элементы колес, крепления для проводов, дисплей.

Итоговый вариант 3Д-модели, представлен на рисунке 21.



Рисунок 21 – 3Д модель объекта

Для итоговой визуализации модели, использовалось приложение KeyShot. KeyShot – автономное специализированное приложение для создания рендеринга и анимации [63].

Для текстурирования модель из 3D MAX была импортирована в KeyShot, после чего на каждую деталь модели были наложены материалы из библиотеки приложения, соответствующие материалам конструкции.

После наложения материалов, на завершающем этапе создания итогового изображения, создавалась композиция кадра.

Для создания фонового окружения, были произведены следующие действия:

- Установка фона;
- Установка 3-х точечного освещения;
- Установка камеры.

После оформления кадра, производился рендер изображения.

Итоговое изображение рендера, представлено на рисунке 22.



Рисунок 22 – Рендер объекта

Также, был произведен рендер в затемнённом освещении, который представлен на рисунке 23.



Рисунок 23 – Рендер

Создание промо-ролика объекта также производилось в KeyShot. Для этого был включен режим анимации на панели программы, после чего производилась установка и анимация камеры, а также отдельных частей объекта.

3.2 Создание конструкторской документации

Разработка конструкторской документации – является одним из важных этапов работы.

Оформление конструкторской документации, необходимо для разработки, изготовления и контроля, а также аспектов на дальнейших этапах жизненного цикла изделия [64].

Для оформления конструкторской документации, куда входят следующие документы: сборочный чертеж, чертежи деталей и спецификация, была использована программа Autodesk Inventor [65].

Для создания сборочного чертежа, ранее доработанная 3Д модель была конвертирована в формат OBJ, после чего импортирована в вышеуказанную программу. Для размещения видов на листе импортированной модели, был задан соответствующий масштаб, после чего, при помощи вкладки “пояснений” были установлены все необходимые размеры, а также заполнена основная надпись на листе [66].

Также, отдельные детали, ранее созданные в Autodesk Inventor, использовались для создания чертежей нестандартных деталей и сборочных единиц.

Конструкторская документация представлена в приложении Д.

3.3 Разработка фирменного стиля

В качестве оформления цветового решения для фирменного стиля, были выбраны основные цвета, в которых выполнен проектируемый объект: монохромные цвета, в частности черный и серый, а также акцентный зеленый.

В качестве декоративных элементов, были выбраны образующие, которые также присутствуют на рельефных частях объекта: плавные изогнутые линии, отражающие пластику бионических форм.

В рамки задач разработки фирменного стиля, входят оформление шаблона презентации, и создание логотипа изделия.

На рисунке 23, представлены эскизы логотипа для фирменного стиля.



Рисунок 23 – Эскизные варианты логотипа

В поисковых вариантах логотипа представлен подбор шрифтов в сочетании с основным образующим элементом фирменного стиля.

Название “Towny” в переводе с английского языка означает “житель большого города”, что отражает в себе основную идею назначения устройства.

В качестве итогового варианта, был выбран логотип, представленный на рисунке 24.



Рисунок 24 – Логотип

Разработанные шаблоны для оформления презентации, представлены на рисунках 25 и 26.



Рисунок 26 – Титульный лист



Рисунок 26 – Слайд

Вариант фона, который представлен на шаблоне слайда презентации, будет также использоваться в качестве фоновой подложки для итогового планшета.

3.3.1 Оформление итогового планшета

Для оформления планшета, использовались программы Adobe Photoshop и Adobe Illustrator.

Согласно требованиям СТО ТПУ презентационный планшет должен содержать в себе весь необходимый перечень информации, которая доступно раскрывает функционал устройства, а также дает представление о его

назначении и способах его эксплуатации. Планшет состоит из двух вертикальных частей формата А0.

Для наиболее рациональной подачи информации, было принято разделить планшет на отдельные блоки.

Макет итогового планшета, с вариантом размещения информации представлен на рисунке 27.



Рисунок 27 – Макет планшета

3.4 Создание макета

Для демонстрации разработанного корпуса устройства, была применена технология 3Д печати.

Для вывода на 3Д печати, модель была разделена на отдельно-смоделированные детали, после чего, переведена в формат STL.

Для печати использовался ABS пластик белого цвета, который представляет собой ударопрочный синтетический полимер, состоящий из трех ключевых компонентов – акрилонитрила, стирола, бутадиенового каучука, и который чаще всего применяется в качестве материала для 3Д печати [67].

Формат изделия был выбран согласно ГОСТ масштабу 1:10.

После печати отдельных частей, производилась склейка для сборки итогового макета.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью раздела – является комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы.

Объектом разработки ВКР – является корпус электросамоката, для езды в городской среде.

4.1 Организация и планирование работ

Для обеспечения процесса реализации проекта, необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников, с указанием четких сроков проведения отдельных работ на каждом этапе.

В качестве участников работы над проектом, выступают два исполнителя: научный руководитель (НР), студент-дизайнер (Д).

Этапы работы, а также степень занятости в процентах каждого из исполнителей, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Степень загруженности исполнителей

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей (%)
Выбор темы проектирования: постановка проблемы, определение актуальности. Получение исходных данных.	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ, плана работ.	НР, Д	НР – 100% Д – 20%
Поведение обзора аналогов. Составление требований для актуальной разработки.	НР, Д	НР – 30% Д – 100%
Изучение теоретического материала по теме.	НР, Д	НР – 30% Д – 100%
Создание эскизных решений.	НР, Д	НР – 40% Д – 100%
Создание 3Д модели объекта.	Д	Д – 100%
Оформление презентационной документации (планшет А0)	Д	Д – 100%
Создание макета проектируемого объекта	Д	Д – 100%
Оформление документации (Текстовый документ ВКР, конструкторская документация)	НР, Д	НР – 50% Д – 100%

4.1.1 Продолжительность этапов работ

Методы расчета продолжительности работ:

- Техничко-экономический: применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке
- Опытно-статистический: применяется в случаях, когда исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами.

В рамках данного раздела, исходя из известных данных, будет применяться опытнo-статистический который реализуется двумя способами:

- Аналоговый;
- Экспертный.

В качестве способа расчета будет использоваться экспертный способ, так как для применения аналогового отсутствует объект с идентичными значимыми характеристиками.

Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ тож применяется формула (1):

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5} \quad (1)$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

t_{prob} – наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 1 работ требуются специалисты:

- Студент – исполнитель ВКР;
- Научный руководитель ВКР.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни.

Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле (2):

$$T_{РД} = t_{ож} * K_{ВН} * K_{Д} \quad (2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий возможное влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно:

- $K_{ВН} = 1$ – влияние отсутствует;
- $K_{ВН} < 1$ – ускоряющее влияние;
- $K_{ВН} > 1$ – замедляющее влияние.

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек, вызванных внутренними причинами.

В качестве значений переменных, были выбраны следующие числовые значения:

$$K_{Д} = 0,8; K_{ВН} = 1,0$$

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ($T_{КД}$) ведется по формуле (3):

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T \quad (3)$$

где $T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле (4):

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (4)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

$$T_{К} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

Итоги расчета и построение линейного графика представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Таблица трудорасчета затрат на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дн.			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					Т рд		Т кд	
		t min	t max	t ож	НР	Д	НР	Д
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Выбор темы проектирования	НР	2	4	2,8	2,24	-	2,69	-
Составление и утверждение ТЗ	НР, Д	2	3	2,4	1,79	0,35	2,15	0,43
Поведение обзора аналогов	Д	12	15	13,2	3,16	10,56	3,8	12,72
Изучение теоретического материала по теме	НР, Д	2	4	2,8	0,67	2,24	0,8	2,69
Создание эскизных решений	НР, Д	7	14	9,8	3,13	7,84	3,77	9,44
Создание 3Д модели объекта	Д	8	14	10,4	-	8,32	-	10,02
Оформление презентационной документации	Д	5	6	5,4	-	4,32	-	5,2
Создание макета	Д	8	14	10,8	-	8,64	-	10,41
Оформление документации	НР, Д	6	9	7,2	2,88	5,76	3,47	6,94
Итого:				64,8	13,87	48,03	16,68	57,85

Таблица 5 – Линейный график работ

Этап	НР	Д	Март			Апрель			Май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	2,69	-	■										
2	2,15	0,43	■	■									
3	3,8	12,72	■	■	■								
4	0,8	2,69			■								
5	3,77	9,44			■	■							
6	-	10,02				■	■						
7	-	5,2					■	■					
8	-	10,41						■	■	■			
9	3,47	6,94							■	■			

Графические обозначения:

■ - Студент, ■ - НР

4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки.

4.2.1 Расчет затрат на материалы

В данном подразделе производится расчет стоимости материалов и покупных изделий, которые используются для создания макета проектируемого объекта ВКР, а также материалов для презентации письменной и графической частей.

Основными затратами будут являться:

- Покупка материала и необходимых составляющих для реализации макета;
- Печать текстовой части ВКР;
- Печать планшета А0.

Так как макет будет создан методом 3Д печати, то, цена за материал будет зависеть от габаритов и веса самого изделия.

Для изготовления понадобится ABS пластик, стоимостью 20 рублей за грамм.

Вес модели составляет 30 грамм, соответственно цена за печать будет составлять 600 рублей.

Итоговая сумма затрат представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сумма затрат

Наименование материалов	Цена за ед., ру	Кол-во	Сумма, ру
Бумага для печати	2	100	200
Твердая обложка	20	1	20
Пружина для брошюровки	10	1	10
ABS пластик	20р / 1гр	30 гр	600
Клей-момент “Кристалл”	80	1	80
Планшет ПВХ А0	2200	2	4400
Итого: 5310			

4.2.2 Расчет заработной платы

Данный раздел расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера или МНС (в его роли выступает исполнитель проекта), включая премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада.

Оклад инженера-дизайнера (МНС) принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации, на базе которой выполнялась ВКР или где исполнитель проходил преддипломную практику. При отсутствии этих данных берется оклад инженера (МНС) собственной кафедры (лаборатории).

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формулам:

- для 5-дневной рабочей недели $ЗП_{\text{дн-т-5}} = MO/20,75$

учитывающей, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при 6-дневной рабочей неделе).

Для 5-дневной недели количество рабочих дней равно 249.

$$K_{и(5)} = 1,62$$

Результаты расчета представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
Руководитель	33 664	1622,36	13,87	1,699	38 231,12
Дизайнер	10 000	481,92	48,03	1,699	39 326,1
Итого: 77 557,22					

4.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3$.

$$C_{\text{соц.}} = 77\,557,22 * 0,3 = 23\,267,16 \text{ руб.}$$

4.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{э}}$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $Ц_{\text{э}} = 6,59$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t, \quad (6)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{\text{об}}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} * K_C \quad (7)$$

где $P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Результаты расчета представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты $\Delta_{об}$, руб.
Персональный компьютер	450*0,6	0,3	533,79
Итого: 533,79			

4.2.5 Расчет амортизационных расходов

В данном подразделе рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула (8):

$$C_{AM} = \frac{N_A * C_{об} * t_{рф} * n}{F_d}, \quad (8)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку C_{AM} . Например, для ПК в 2015 г. (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_d = 298 * 8 = 2384$ часа;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Для определения N_A следует обратиться к приложению 1, содержащему фрагменты из постановления правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы». Оно позволяет получить рамочные значения сроков амортизации (полезного использования) оборудования $\equiv SA$. Например, для ПК это $2 \div 3$ года. Необходимо задать конкретное значение SA из указанного интервала, например, 2,5 года. Далее определяется N_A как величина обратная SA , в данном случае это $1: 2,5 = 0,4$.

Стоимость ПК 30 590 руб. Отсюда следует, что:

$$САМ (ПК) (0,4*30590*450*1)/2408= 2 286,62$$

4.2.6 Расчет прочих расходов

В данном подразделе отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{нп}}) \cdot 0,1$$

$$C_{\text{проч.}} = (77 557,22 + 5310 + 23 267,16 + 2 286,62 + 533,79) \cdot 0,1 = 10 895,47 \text{ руб.}$$

4.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта:

Таблица 9 - Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	5310
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	77 557, 22
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	23 267, 16
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	533,79
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	2 286,62
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	10 895, 47
Итого: 119 850,26		

4.2.8 Расчет прибыли

В условиях отсутствия данных, то прибыль следует принять в размере $5 \div 20 \%$ от полной себестоимости проекта.

Отсюда следует, что прибыль будет составлять 20 процентов от 119 850,26 и равняется 23 970, 05 руб.

4.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли.

$$(119\ 850,26 + 23\ 970,05) * 0,2 = 28\ 764,06$$

4.2.10 Цена разработки ОКР (НИР)

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС

$$119\ 850,26 + 23\ 970,05 + 28\ 764,06 = 172\ 584,37$$

4.3 Оценка экономической эффективности проекта

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, т.е. соотношение обусловленного ей экономического результата (эффекта) и затрат на разработку проекта.

В зависимости от того, в какой сфере и форме проявляется эффект различают следующие его виды: бюджетный, народнохозяйственный, коммерческий.

Первый связан с последствиями осуществления проекта для федерального, регионального и местного бюджетов. Это могут быть изменения налоговых поступлений, поступлений за пользование природными ресурсами, поступлений таможенных пошлин и акцизов по продукции, производимой в соответствии с проектом, снижение затрат бюджета на субсидирование отдельных производств и т.п.

Второй отражает результаты реализации проекта с точки зрения интересов всего народного хозяйства, а также участвующих в нем регионов,

отраслей и организаций. Он обычно проявляется в увеличении выручки от реализации продукции, снижении затрат на ее производство и эксплуатацию, на управление производством и т.д.

Третий отражает финансовые последствия проекта для его участников – изменение финансовых результатов их деятельности, уровня капитализации участников проекта.

4.3.1 Определение срока окупаемости инвестиций (PP – payback period)

Использование показателя предполагает установление для него приемлемого значения как меры эффективности инвестиций. Используется формула (9):

$$PP = \frac{I_0}{PP_{\text{ч}}}, \quad (9)$$

где I_0 – величина инвестиций;

$PP_{\text{ч}}$ – годовая чистая прибыль.

Применяется в тех случаях, когда величины $PP_{\text{ч}}$ примерно равны по годам эксплуатационной стадии проекта. Если это не так, то применяется следующая модификация (10):

$$PP = n_{\text{ц}j} + \frac{\Delta PP_{\text{ч}j}}{PP_{\text{ч}j+1}}, \quad (10)$$

где $n_{\text{ц}j}$ – целое число лет, при котором накопленная сумма прибыли наиболее близка к величине инвестиций I_0 , но не превосходит ее;

$\Delta PP_{\text{ч}j}$ – непокрытая часть инвестиций по истечении $n_{\text{ц}j}$ лет реализации проекта;

$PP_{\text{ч}j+1}$ – прибыль за период, следующий за $n_{\text{ц}j}$ -м.

Расчет определения срока окупаемости инвестиций в рамках данной работы ВКР не возможен, в связи с отсутствием данных об ожидаемых результатах коммерческой реализации результатов ВКР.

В ходе работы с данным разделом, был произведен анализ финансово-экономических аспектов работы ВКР.

В рамках раздела производился расчет сметы затрат по определенным статьям, в ходе чего, в качестве результатов были получены численные значения полной себестоимости разработки и прибыли.

5 Социальная ответственность

Целью выпускной квалификационной работы является разработка дизайна корпуса для электросамоката, модель которого будет использоваться в качестве средства индивидуального передвижения в рамках современного города.

Потенциальная аудитория проектируемого устройства имеет широкие рамки: так как электросамокаты являются электро-прибором, то, потенциальной аудиторией будут являться все пользователи, которые достигли возраста 12 лет. Таким образом, потенциальными пользователями будут являться дети-подростки, и взрослые.

Основными материалами проектируемого объекта, являются: алюминий (корпус, крепления), нержавеющая сталь (крепления, в частности, хомуты), резина (накладки для ручек руля, шины колес).

В рамках данного раздела, определяется возможность возникновения опасных и вредных факторов в ходе технологического процесса при производстве, рассматриваются необходимые организационные и технологические меры, которые должны предприниматься в случае возникновения чрезвычайных ситуациях, а также рассматриваются вопросы охраны окружающей среды.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Трудовое право - является видом общеобязательных социальных правил, а также установленных или санкционированных и обеспеченных государственных норм, которые позволяют регулировать общественные отношения.

Трудовое право может включать в себя не только нормы, установленные государством, но также нормы, которые были разработаны работодателем.

Работодатели вправе принимать локальные нормативные акты, которые содержат нормы трудового права, в пределах своих компетенций.

Нормы трудового права регламентируют следующие аспекты:

- Права и обязанности работников и работодателей;
- Минимальный размер оплаты труда;
- Максимальную продолжительность рабочей недели;
- Минимальную продолжительность оплачиваемого отпуска;
- Нормы охраны труда.

В рамках данного раздела будут рассмотрены нормы трудового права для разработки и производства корпуса электросамоката, а также эргономические требования к рабочим местам на этапах производства данного устройства:

1) Начальный этап проектирования. Создание эскизов и 3Д моделирование.

На данном этапе проектирования, происходит длительный процесс работы с компьютерным оборудованием.

При длительной продолжительности работы за компьютером, человек может подвергаться следующим видам негативного воздействия:

- Повышенное излучение от ПК;
- Нарушение организации рабочего места (неправильная посадка, неправильное расположение монитора и так далее);
- Недостаточная освещенность рабочего места;
- Наличие посторонних шумов.

При равномерной нагрузке и выполнении работ без повышенной вредности и опасности работник имеет право на перерыв для отдыха и употребления пищи.

При длительной работе за компьютером предусмотрено дополнительное время отдыха. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03,

совокупная продолжительность отдыха за одну смену составляет 50-140 минут [68].

Отвлечение от монитора и физическая разминка должны происходить не реже, чем один раз в два часа.

Если рабочая смена длится 12 часов, то последние 4 часа работы предполагают 15-минутный перерыв каждый час.

После создания всех необходимых проектных составляющих на компьютере, на этапе создания итогового изделия, большую часть работы занимает изготовление деталей, креплений и самой конструкции из металла - в данной работе, сплава алюминия.

Исходные трубы для конструкции изготавливают методом прессования (экструзии).

Общая последовательность работы с металлом на этапе создания изделия, имеет следующую последовательность:

- прессование и порезка в размер труб-заготовок/ форм элементов;
- формование;
- сварка;
- термическая обработка.

При работе с алюминием и его сплавами, могут возникать следующие факторы негативного воздействия [69]:

- Выделение в воздух рабочей зоны вредных химических веществ, повышенная загазованность и запыленность
- Повышенная температура поверхностей оборудования
- Пониженная температура воздуха рабочей зоны
- Интенсивное тепловое излучение, повышенная температура воздуха
- Повышенный уровень шума, вибрации;
- Постоянные магнитные поля, повышенный уровень;
- Процесс работы заключается в работе со станком;

- Термическое воздействие раскаленным металлом;
- Повышенная пожароопасность.

Перед началом должен надеть спецодежду и обувь, проверить станок или оборудование на правильность работы, проверить исправность ограждений вращающихся частей оборудования, исправность инструментов и контрольно-измерительных приборов [70].

В процессе рабочей смены работник должен следовать инструкции по охране труда при работе на станке [70].

Если работник находится на смене 5 дней в неделю, то ему предоставляется два дня для отдыха, длительность которого, по общему правилу, не должна быть меньше 42 часов.

В течении рабочей смены рабочему выделяется один обеденный перерыв длительностью 30-60 минут, а также двадцатиминутные перерывы каждые два часа.

Для работающих во вредных и опасных условиях труда предусмотрен основной оплачиваемый отпуск длительностью не менее 28 дней и дополнительный оплачиваемый отпуск. Дополнительный отпуск служит для нейтрализации воздействия неблагоприятных факторов на рабочего [71].

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

При организации рабочего места необходимо учитывать эргономические требования для обеспечения эффективного, безопасного и комфортного рабочего процесса.

Перечень основных эргономических требований, предъявляемые к оборудованию и организации рабочего места пользователя ПК [72]:

- Конструкция всех элементов рабочего места, а также их взаимное расположение должны соответствовать эргономическим требованиям с учетом характера деятельности, выполняемой пользователем;

- Экран монитора ПК должен находиться на расстоянии 600-700 мм от пользователя;
- При вертикальном расположении монитора ПК уровень глаз должен приходиться на центр или 2/3 высоты экрана. Линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана, а ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости должно равняться $\pm (5-10)^\circ$;
- На рабочем месте должна находиться подставка для ног с габаритными размерами не менее 300x400 мм, возможностью регулировки по высоте до 150 мм, и по углу до 20° . Поверхность подставки должна быть рельефной;
- Сиденье и спинка стула или кресла должны обладать полумягкой поверхностью с нескользящим, воздухопроницаемым и не электризующимся покрытием, которое легко очищается от загрязнений.

Соблюдение данных требований позволит увеличить работоспособность и производительность отдельного сотрудника и коллектива в целом.

В процессе трудовой деятельности людей, работающих на станках, преобладает мышечная нагрузка.

Для таких видов работы требуется высокая координация движений, концентрация внимания, сосредоточенное наблюдение за ходом технологического процесса.

Работа за станком, чаще всего связана с рабочей позой стоя, непостоянной ходьбой и временным физическим напряжением.

Для работы в положении стоя высота рабочей поверхности должна равняться 1100 мм над уровнем пола.

В зоне оптимальной досягаемости (900-1150 мм) должны размещаться важные и часто используемые органы управления. Вспомогательные органы управления могут располагаться в зоне максимальной досягаемости

моторного поля (750-1800 мм) из-за редкого использования (2-4 раза за смену) [73].

5.2 Производственная безопасность

Под производственной безопасностью, понимается система организационных мероприятий и технических средств, которые уменьшают или предотвращают вероятность воздействия на рабочих опасных производственных факторов, возникающих в рабочей зоне в процессе трудовой деятельности.

Для выявления потенциальных опасных и вредных факторов был изучен ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы».

5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, возникающих при разработке и проектировании конструкции электросамоката

Вредные факторы, с которыми могут столкнуться работники, перечислены в таблице 10.

Таблица 10 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изгото- вление	Эксплу- атация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [74].
2.Превышение уровня шума		+		ГОСТ 12.1.003- 2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [75].
3.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+		СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[76]
4.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [77].

произойти через тело человека				
5. Нервно-психические перегрузки	+	+		Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [78]
6. Повышенный уровень локальной вибрации		+		СН 2.2.4/2.1.8.566–96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий [79]

- Отклонение показателей микроклимата;

Под “микроклиматом” понимается совокупность факторов, которые влияют на здоровье и состояние на человека, таких как: температура, влажность, скорость движения воздуха и температура окружающих поверхностей.

Оптимальные показатели микроклимата представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Показатели микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

Отклонения от оптимальных показателей микроклимата могут возникнуть на любом этапе жизненного цикла устройства и привести к нарушению теплообмена организма человека. Для обеспечения нормального функционирования и теплового состояния организма необходимо поддерживать оптимальные показатели микроклимата.

Для обеспечения и поддержания оптимальных показателей микроклимата используются коллективные средства защиты, такие как

установки кондиционирования, отопительные установки, вентиляция и увлажнители воздуха.

- Превышение уровня шума;

Превышение уровня шума на рабочем месте может возникнуть на этапе производства.

Шум производит нагрузку на нервную систему человека, в результате чего длительное воздействие может привести к заболеваниям ЦНС, головной боли, раздражительности, снижению слуха и глухоте.

Оптимальные показатели шума на рабочем месте представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели шума

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Для профилактики оптимальных показателей шума необходимо использовать средства коллективной защиты: звукопоглощающие покрытия, защитные кожухи, перфорированные экраны, а также, при необходимости индивидуальной защиты - средства защиты для ушей.

- Недостаточная освещенность рабочей зоны;

Недостаток естественного и искусственного освещения может возникнуть на этапах проектирования и изготовления устройства.

Недостаток освещения создает нагрузку на зрительный аппарат, влияет на психику и эмоциональное состояние человека, вызывает усталость ЦНС.

В качестве мер защиты можно применять комбинированные системы освещения с использованием люминесцентных ламп типа ЛБ и ЛД [78].

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения основных помещений рабочих мест, представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Нормы освещения

Освещаемые объекты	Средняя горизонтальная освещенность не менее, лк.
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы представительства	300
Проектные залы и комнаты конструкторские, чертежные бюро	500

- Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

Данный фактор может возникнуть на всех этапах работы с устройством, так как помимо того, что само устройство имеет электрических тип, то в процесс работы, также используются дополнительные бытовые электро-приборы.

При работе с электро-приборами человек может замкнуть собой цепь: проводник-рука-туловище-нога-земля, в результате чего получит травму. При получении электрической травмы происходит поражение центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы, может нарушиться ритм дыхания или сердца и наступить их остановка.

Для предотвращения возможности поражения электрическим током необходимо использовать индивидуальные средства защиты: диэлектрические перчатки, диэлектрические галоши, диэлектрические резиновые коврики, изолирующие подставки.

- Нервно-психические перегрузки;

Нервно-психические перегрузки могут возникнуть на этапах проектирования и производства образца, в ходе монотонной и тяжелой работы.

Нервно-психологические перегрузки могут проявляться в виде чувства постоянно усталости, раздражительности, заторможенности или излишней активности, депрессии или навязчивости.

В случае, если не приняты меры по нормализации психического состояния, могут появиться заболевания сердечно-сосудистой системы, ослабление иммунной системы и дисфункция пищеварительной системы.

Для предотвращения перегрузок нервной системы, работникам должно быть отведено достаточное количество времени для отдыха.

- Повышенный уровень локальной вибрации;

Повышенный уровень вибрации встречается на производстве: в данном случае, в процессе работы со станком.

Нормы уровня вибрации, представлены в таблице 14 [79].

Таблица 14 – Уровень вибрации на рабочем месте

Вид вибрации	Категория вибрации	Направление действия	Коррекция	Нормативные эквивалентные скорректированные значения и уровни виброускорения	
				м с^{-2}	дБ
Локальная		Хл, Yл, Zл	Wh	2,0	126
Общая	1	Zo	Wk	0,56	115
		Хо, Yo,	Wd	0,40	112
	2	Zo	Wk	0,28	109
		Хо, Yo,	Wd	0,2	106
	3а	Zo	Wk	0,1	100
		Хо, Yo,	Wd	0,071	97
	3б	Zo	Wk	0,04	92
		Хо, Yo	Wd	0,028	89

	Зв	Zo	Wk	0,014	83
		Xo, Yo	Wd	0,0099	80
Примечание.					
Wh - фильтр частотной коррекции по ГОСТ 31192.1-2004.					
Wd, Wk - фильтры частотной коррекции по ГОСТ 31191.1-2004.					
Wm - фильтр частотной коррекции по ГОСТ 31191.2-2004.					

В случае если уровень вибрации превышает допустимые значения, изменяется физиологическое и функциональное состояние человека, что может проявляться в повышении утомляемости, увеличении времени зрительной и двигательной реакции, нарушении вестибулярного аппарата, нарушении координации движений. Также могут развиваться нервные заболевания, заболевания сердечно-сосудистой системы, нарушение функций опорно-двигательного аппарата.

Для предотвращения возникновения вибрационной болезни необходимо использовать средства индивидуальной защиты, например, защитные перчатки, рукавицы и обувь, прокладки и вкладыши.

5.2.2 Обоснование мероприятий по защите работника от действия опасных и вредных факторов

Список мероприятий и действий по защите от влияния вредных факторов:

1) Отклонение показателей микроклимата:

Оборудования помещений системами отопления;

Установка и регулярное обслуживание систем вентиляции и кондиционирования;

Установка штор, жалюзи, козырьков, навесов для защиты здания от солнца;

Использование рациональных технологических процессов и оборудования; Установка теплозащитных экранов;

Использование средств индивидуальной защиты.

2) Превышение уровня шума:

Использование звукоизолирующих кабин наблюдения;

Установка звукозащитных кожухов на оборудование;

Использование акустических экранов;

Использование глушителей шума в установках

3) Недостаточная освещенность рабочей зоны:

Установка более мощных ламп в светильниках;

Установка дополнительных источников освещения;

Использование люминесцентных ламп;

Установка дополнительного источника для освещения рабочей поверхности;

Чистка стекол в светопроемах при недостатке естественного освещения;

Перемещение рабочих мест в зоны с достаточным естественным освещением.

4) Повышенное значение напряжения в электрической цепи:

Обеспечение недоступности электроведущих частей;

Обеспечение защитного заземления, зануления или защитного отключения оборудования;

Проведение профилактических мер с целью предупреждения повреждений изоляции;

Использование электрозщитных средств;

Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования.

5) Повышенный уровень локальной вибрации:

Использование кабин дистанционного управления;

Применение динамического виброгашения;

Проведение гидропроцедур или процедур сухого воздушного обогрева для рук;

Проведение производственной гимнастики;

Витаминопрофилактика.

б) Нервно-психические перегрузки:

Ограничение поступающей информации;

Рациональное распределение время труда и отдыха;

Проведение производственной гимнастики;

Прослушивание функциональной музыки;

Организация комнат для психологической разгрузки.

5.3 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность — допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Определение степени негативного влияния проектируемого устройства на окружающую среду, можно сформировать исходя из материалов для его изготовления.

- **Алюминий:**

Занимает самый большой процент среди используемых материалов, так как используется не только как материал конструкции, но также и материал для креплений.

Касаемо окружающей среды, алюминий - является одним из самых экологичных металлов, так как изделия из алюминия не выделяют никаких вредных или опасных паров.

С точки зрения процесса разложения, разложение алюминия занимает приблизительно 500 лет, но, несмотря на это, данный материал является самым часто и легко перерабатываемым материалом, что не угрожает окружающей среде с точки зрения утилизации [79].

- **Сталь:**

Сталь присутствует в меньшей степени, чем алюминий, так как используется для некоторых креплений (фиксаторов), или соединительных элементов.

Негативное влияние исходит не из самого материала, а в процессе его обработки на производстве:

Тяжелые металлы применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря на очистные мероприятия, содержание соединения тяжелых металлов в промышленных сточных водах довольно высокое.

Наиболее активно накапливаются металлы в морской воде. Поэтому морепродукты, способные концентрировать загрязнения до угрожающих здоровью человека уровней, вызывают тревогу и обуславливают проблему безопасности пищи.

Большие массы соединений тяжелых металлов поступают в океан через атмосферу.

Также, длительное воздействие промышленных предприятий изменяет состав растительного покрова.

Интенсивное антропогенное воздействие на естественные природные ландшафты, связанное с промышленным и сельскохозяйственным освоением, привело к существенным изменениям структуры и экологического потенциала территории городов [80].

- Резина:

В изделии, резина присутствует в малых количествах: накладки на руль, шины колес.

Для выбора материала данных элементов, в ходе проектирования проводился подробный сравнительный анализ, в ходе которого было выявлено, что резина будет являться наиболее оптимальным вариантом, исходя из ее доступности, износостойкости и эксплуатационных свойств.

С одной стороны, износостойкость резины, которая достигается благодаря натуральным и синтетическим компонентам ее состава – позволяет

изделиям служить годами, но с другой – оставленные на свалке, они будут разлагаться сотни лет, отравляя окружающую природу.

В резиновых элементах содержатся сотни различных синтетических химических веществ, крайне вредных для окружающей среды.

Сжигание проблему утилизации не решает, т.к. в результате в атмосферу выбрасываются токсичные соединения, которые отравляют воздух, нанося вред не только окружающей среде, но и здоровью людей [80].

Но, положительным моментом, будет служить возможность вторичной переработки: в результате их переработки могут быть получены продукты, полезные во многих отраслях промышленности, например, в строительстве, в прокладке автодорог и т.п. [81].

5.3.2 Анализ «жизненного цикла» объекта исследования

Жизненный цикл изделия включает в себя все этапы начиная с идеи и до утилизации объекта (Рис.28).

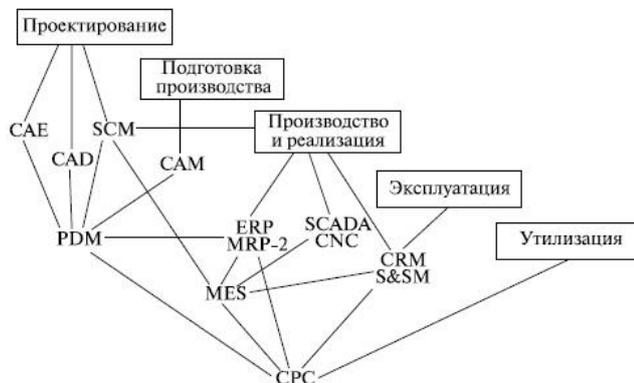


Рисунок 28 – Жизненный цикл изделия

С точки зрения работы в рамках ВКР, проектируемый объект был рассмотрен на каждом их этапов:

На этапе проектирования производится обзор существующих аналогов, в ходе которых были выявлены проблемные места существующих моделей, после чего, в процессе эскизирования и моделирования формируется новая модель, созданная с учетом всех требований к актуальной разработке;

На этапе подготовки производства, изучаются возможные материалы и способы изготовления, которые, выбираются с точки зрения оптимальности для проектируемого объекта, посредством сравнительного анализа;

На этапе производства изготавливаются все составные части изделия, после чего они собираются в единую модель. Так же, на данном этапе рассматриваются вопросы упаковки и транспортировки изделия;

На этапе эксплуатации изделие попадает к потребителю, после чего он начинает его использование по назначению;

На завершающем этапе – утилизации, изделие уничтожается или подвергается переработке;

5.3.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Как уже было заявлено ранее, корпус проектируемого объекта состоит из ограниченного количества материалов.

В качестве мероприятий для обеспечения защиты окружающей среды, необходимо проводить следующие действия:

- Разборку изделия после того, как оно придет в состояние непригодности, для расформировки материалов по их типу;
- Провести мероприятия по утилизации (если они возможны), или же отправить материалы на вторичную переработку.

Все материалы, которые используются в корпусе объекта, могут подлежать вторичной переработке.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в процессе разработки, производстве и эксплуатации устройства

Исходя из типа и предназначения устройства, могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

- Замыкание блоков электроники;

Данная ЧС может случиться как на этапе проектирование, так и эксплуатации, причиной чего может послужить: неисправность оборудования, нарушение мер безопасности, эксплуатации не по назначению.

- Пожар;

Возникновение пожара, также может возникнуть на любом из этапов, по следующим причинам: нарушением правил пользования, неисправности устройства или оборудования, неисправности электрической сети, возникновение короткого замыкания в электропроводке.

- ДТП.

Данная чрезвычайная ситуация может возникнуть в ходе эксплуатации готового устройства, по следующими причинами: превышением допустимой скорости по тротуарам, езде в неполюженном месте, езде в нетрезвом виде, погодных условиях, непригодных для езды, а также по неосторожности.

5.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Исключить возникновение замыканий, которые, в последствии могут послужить также и причиной пожара, можно путем проведения регулярных профилактических мероприятий на производстве [82]:

- Регулярные проверки уровня пожарной безопасности всего объекта, а также отдельных его участков, проводимые согласно с установленной законом периодичностью;
- Строгий контроль своевременности выполнения разработанных мероприятий;
- Пожарно-техническое обследование (ПТО) объекта представителями Госпожарнадзора, с последующим вручением ими предписаний, обязательных для исполнения. Обеспечение контроля выполнения предписанных указаний, и приказов, изданных в связи с ними;
- Контроль выполнения противопожарных требований на новых объектах строительства, в ходе реконструкции и переоборудования разного

рода помещений (складов, цехов, мастерских и т.д.), обеспечение постоянного контроля во время проведения пожароопасных работ;

- Организация занятий и инструктажей среди сотрудников и рабочих объекта, посвященных вопросам пожарной безопасности (ПБ), с временно работающими рабочими, прибывающих на объект из других организаций и предприятий. Проведение других агитационных и пропагандирующих пожарную безопасность мероприятий;

- Обеспечение исправности и правильных условий содержания первичных и стационарных автоматических средств пожаротушения, водоснабжения и систем оповещения;

- Организация и подготовка добровольных пожарных дружин, специальных боевых расчетов, занимающихся профилактической работой, тушением пожаров и возгораний;

- Установка автоматических систем пожарной безопасности и противопожарных дверей, охватывающих помещения и отдельные агрегаты.

Для исключения попадания в ДТП во время эксплуатации, необходимо соблюдать правила:

- Соблюдать скоростной режим. Согласно правилам ПДД, скорость движения средств индивидуальной мобильности во всех случаях приравнивается к ограничениям скорости пешеходов: не может превышать 20 км/ч.

- Перед использованием, проверять устройство на исправность работы;

- Эксплуатировать устройство по назначению и в предназначенных для него местах.

5.5 Выводы по разделу социальная ответственность

В ходе работы с разделом, были рассмотрены требования и нормативы по организации рабочих мест, а также изучены правовые нормы трудового законодательства для рабочих.

При анализе жизненного цикла изделия, были рассмотрены возможные вредные и опасные для здоровья человека факторы, которые могут возникнуть на каждом из этапов проектирования и дальнейшей эксплуатации.

Также, помимо возможных факторов, была произведена оценка возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут в ходе разработки, процесса изготовления или эксплуатации устройства. Для профилактики возможных чрезвычайных ситуаций, были рассмотрены необходимые мероприятия, соблюдение которых позволит предотвратить или минимизировать возможность их возникновения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На начальном этапе работы в рамках ВКР был изучен теоретический материал об особенностях и аспектах городской среды, а также особенностях и проблемах передвижения в ее чертах. На основании полученной информации, был проведен обзор и сравнение существующих средств индивидуального передвижения, в результате чего было выявлено, что наиболее перспективным устройством в данной категории является электросамокат.

На последующих этапах производилась разработка дизайн концепции корпуса устройства, с учетом эргономических и антропометрических аспектов.

Также, в ходе проектирования рассматривались возможные проблемы, которые могут возникнуть в определенных ситуациях эксплуатации устройства, в результате чего были предложены возможные пути решения, в рамках которых были разработаны чехол и конструкция опоры для проектируемого устройства.

В процессе проектирования был разработан корпус электросамоката, который соответствует эргономическим, эстетическим, технологическим и экологическим аспектам.

На основании выявленных данных, для демонстрации корпуса устройства была создана 3Д модель и видео-ролик в сочетании программ Inventor и 3Ds Max, которые наглядно демонстрируют особенности эксплуатации и функционал разработанного корпуса.

В качестве презентационного материала, также были разработаны: техническая документация, фирменный стиль, презентационный планшет и макет устройства.

CONCLUSION

As a result of the work, theoretical material was studied on the features and aspects of the urban environment, as well as the features and problems of movement in its features. Based on the information received, a review and comparison of existing individual vehicles was conducted, as a result of which it was revealed that the most promising device in this category is the electric scooter.

The design of the device case concept was developed, taking into account ergonomic and anthropometric aspects.

Also, during the design, possible problems that may arise in certain situations of the device operation were considered, as a result of which possible solutions were proposed, within the framework of which a cover and support structure for the designed device were developed.

During the design process, an electric scooter case was developed that meets ergonomic, aesthetic, technological and environmental aspects.

Based on the revealed data, a 3D model and a video clip were created to demonstrate the device's case in combination with the Inventor and 3Ds Max programs, which clearly demonstrate the operation features and functionality of the developed case.

As presentation material, the following were also developed: technical documentation, corporate identity, presentation tablet and device layout.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шимко В.Т. Основы дизайна и средового проектирования. Уч. пособ. – М.: Архитектура-С, 2007. – 160 С.
2. Черноушек М. Психология жизненной среды. М.: Мысль, 1986. – 90 С.
3. «Коммерсантъ» — первое частное деловое издание в России: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4143199> (дата обращения 8.12.2019)
4. РБК – ведущий мультимедийный холдинг России: [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/31/10/2019/5dbb3bd49a794781fea285d6> (дата обращения 10.12.2019)
5. Промышленный дизайн: учебное пособие/ под ред. Б.Е. Кочегаров. – ДВГТУ, 2006. – 153 С.
6. ООО "Велосалон" - розничная и оптовая торговля спортивных товаров: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.velomot.com/articles/elektrosamokat-dlya-detey-kakoy-luchshe-vybrat/> (дата обращения 10.12.2019)
7. «Эксперт Цен»: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.expertcen.ru/article/ratings/luchshie-elektrosamokaty.html> (дата обращения 10.12.2019)
8. «Атлант-М Международный автомобильный холдинг» - Информационно-сервисный портал: [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.atlantm.ru/expert/stats/stats_137.html (Дата обращения 10.12.2019)
9. “E-Samokat” - Интернет-магазин электросамокатов: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e-samokat.com/> (дата обращения 10.12.2019)
10. Васин С.А., Талашук А.Ю., Бандорин В.Г., Грабовенко Ю.А., Морозова Л.А., Редько В.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий. – М.: Машиностроение-1, 2004.

11. Махоткина Л., Никитина Л., Гаврилова О. Конструирование изделий легкой промышленности. Теоретические основы проектирования. – Учебное пособие, 2017.
12. Васин С.А., Талащук А.Ю., Бандорин В.Г., Грабовенко Ю.А., Морозова Л.А., Редько В.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий. – М.: Машиностроение-1, 2004.
13. Эргономика: учебное пособие/ сост. А.И. Фех; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 119 с.
14. Рунге В.Ф., Манусевич Ю.П. Эргономика в дизайне среды. –М: Архитектура-С, 2005.
15. Эргономика больших систем : учебник / В. М. Воронин. — Екатеринбург :УрГУПС, 2017. — 385, [1] с.
16. Всемирная Организация Здравоохранения – Официальный сайт: [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.who.int/growthref/growthref_who_bull/en/ (дата обращения 1.02.2020)
17. “BB30” – Интернет-магазин вело-оборудования: [Электронный ресурс] – Режим доступа https://bb30.ru/blogs/velo_choice/standarty-podsedelnyh-zazhimov (дата обращения 2.02.2020)
18. “Велоолимп” - Велосипедная компания: [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://veloolimp.com/yekscentriki.html> (дата обращения 2.02.2020)
19. Компания “ВЕЛОТЕМАТИКА” – Официальный сайт: [Электронный ресурс] – Режим доступа http://velotematika.ru/article_info.php/articles_id/4/article/Как-pravilno-podobrat-gripsy---%93-diametr--dlina--forma- (Дата обращения 5.02.2020)
20. “VeloFans” – Онлайн сборник статей по спортивному оборудованию: [Электронный ресурс] – Режим доступа

<https://velofans.ru/vibor/zachem-nuzhny-velosipednye-gripsy-kakimi-byvayut>

(Дата обращения 5.02.2020)

21. “sinref.ru” - библиотека онлайн: [Электронный ресурс] – Режим доступа

https://sinref.ru/000_uchebniki/02600_kroika_i_shitio/122_izdel_iz_koji/018.htm

(Дата обращения 6.02.2020)

22. “Cube Russia” – Официальный сайт производителя: [Электронный ресурс] - Режим доступа <https://www.cuberussia.ru/> (Дата обращения 7.02.2020)

23. “DreamBikes” – Магазин велосипедов и аксессуаров: [Электронный ресурс] - Режим доступа <https://dreambikes.ru/> (Дата обращения 7.02.2020)

24. “Спортэк” – Официальный сайт компании: [Электронный ресурс] - Режим доступа <https://www.sportek.in.ua/blogs/stati/kak-vybrat-gripsy-ruchki-rulya-na-velosipednyu-rul> (Дата обращения 7.02.2020)

25. “VeloStop” – Онлайн сборник статей по спортивному оборудованию: [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://velostop.ru/ustroystvo-velosipeda/gripsy/c> (Дата обращения 7.02.2020)

26. “Триал-Спорт” - Сеть специализированных спортивных магазинов: [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://trial-sport.ru/> (Дата обращения 8.02.2020)

27. ОАО "ЦНИИКП" - Центральный научно-исследовательский институт кожевенно-обувной промышленности: [Электронный ресурс]- Режим доступа <https://roszimdor.ru/normativy/> (Дата обращения 5.03.2020)

28. ГОСТ Р 55789-2013 Спортивное оборудование и инвентарь. Термины и определения (с Поправкой)

29. “Kickmeat” - Сеть специализированных магазинов по продаже самокатов: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kickmeat.ru/catalog/parts/decks> (Дата обращения 5.03.2020)

30. Дональд А. Норман. Дизайн привычных вещей. – Манн, Иванов и Фербер, 2002.

31. Аронов В.Р. Концепции современного дизайна. – М., изд-во Д. Аронов, 2013
32. Мартынов Ф.Т. Основные законы и принципы эстетического формообразования и их проявления в архитектуре и дизайне. Екатеринбург, 1992
33. Джонс Дж.К. Методы проектирования: Пер. с англ. - 2-е изд., доп.- М.: Мир, 1986.
34. Шимко В.Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование: Учебное пособие. –М: Архитектура-С, 2007.
35. Холмянский Л.М. Художественное конструирование. Проектирование и моделирование промышленных изделий: Учебник для студентов художественно-промышленных вузов. –М.: Высш.шк., 1986.
36. “Nakolesah.guru” – Сборник онлайн-статей по транспорту и спортивному оборудованию: [Электронный ресурс]- Режим доступа: <https://nakolesah.guru/model-reviews/electric-cars/> (Дата обращения 15.03.2020)
37. “Роллермаг” – специализированный магазин роликов, коньков и самокатов: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rollershop.ru/company/news/kak-vybrat-samokat/> (Дата обращения 15.03.2020)
38. “Elektrostandard” - Освещение и электрика: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elektrostandard.by/p62865082-profil-dlya-svetodiiodnoj.html> (Дата обращения 20.03.2020)
39. “ELECTRO-KOT” - Интернет-магазин авто-аксессуаров и тюнинга: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://electro-kot.ru/besprovodnaya-podsvetka-diskov-belaya.html> (Дата обращения 23.03.2020)
40. Байков Д. И. и др. Свариваемые алюминиевые сплавы. — Л.: Судпромгиз, 1959. — 236 с.

41. “Oxmetall” – Онлайн справочник по металлическим материалам: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://oxmetall.ru/metalli/alyuminij/kak-pokrasit> (Дата обращения 25.03.2020)
42. NovaSport – Спортивные товары: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://new.novasport.ru/poleznoe/kolesa-samokata-kakie-byvayut/> (Дата обращения 30.03.2020)
43. Магазин запчастей для колясок – Официальный поставщик: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zapchasti-kolyasok.ru/pokryshki-dlya-electrosamokatov/> (Дата обращения 30.02.2020)
44. «РТИ Сибирь» - Магазин спецодежды и крепежа: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sibrti.tomsk.ru/products/pages46.html> (Дата обращения 30.03.2020)
45. ISOPA – Европейской ассоциацией производителей диизоцианатов и полиолов: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://polyurethanes.org/ru/chto-eto> (Дата обращения 1.04.2020)
46. ТПК "Промышленные колеса и ролики" <https://www.kolesaroliki.com/catalog/price/materials/kolesa-plastikovye> (Дата обращения 3.04.2020)
47. “iCHIP” – Онлайн журнал: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ichip.ru/sovety/chto-takoe-ip68-bez-vlagi-i-pyli-397312> (Дата обращения 3.04.2020)
48. ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP) (с Поправкой)
49. “ПРОСамокат” – Блог электросамокатах: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://samoprokat.ru/remont/gidroizolyacziya/> (Дата обращения 3.04.2020)
50. “Электрооборудование” [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.asutpp.ru/krepleniya-dlya-provodov.html> (Дата обращения 5.04.2020)

51. “KLINKMANN” – Поставщик в области автоматизации и электротехнических компонентов: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.klinkmann.ru/products/ses/zashchita-kabelya-izolyatsiya-i-kabelnye-vvody/izoliruyushchie-trubki2/> (Дата обращения 5.04.2020)
52. “Тех.Приборы” [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tehpribory.ru/glavnaia/materialy/kreplenie-dlia-kabelia.html> (Дата обращения 5.04.2020)
53. “НАГ” — ведущий российский разработчик оборудования и решений промышленности: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://shop.nag.ru/catalog/11665.materialy-dlya-montazha/13744.montazhnye-ploschadki> (Дата обращения 5.04.2020)
54. “Kvartirastudio” – информационный проект о квартирах-студиях: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://kvartirastudio.ru/> (Дата обращения 5.04.2020)
55. “Электротранспорт” [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://electrotransport.su/mozhno-li-ezdit-na-elektrosamokate-zimoi/> (Дата обращения 7.04.2020)
56. “Неопод” - поисковой сервис товаров: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neopod.ru/sharnirnye-krepezhii> (Дата обращения 7.04.2020)
57. “PhotoProCenter” - студийное оборудование: [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://photoprocenter.ru/products/Kupo_MAX_ARM_Vision_ARM_KCP102 (Дата обращения 7.05.2020)
58. "Релакс" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://relaxmatras.ru/products/25270553> (Дата обращения 10.05.2020)
59. “Хткани” [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://xtkani.ru/nepromokaemaya-tkan/> (Дата обращения 10.05.2020)

60. “Tkaninfo” – текстильные материалы: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tkaninfo.ru/tkani/alova-umnaya-tkan.html> (Дата обращения 10.05.2020)
61. "Форма Одежды": [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://forma-odezhda.ru/encyclopedia/tkan-alova-1/> (Дата обращения 17.04.2020)
62. Сайт компании Autodesk: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/> (Дата обращения 20.05.2020)
63. Сайт компании KeyShot: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.keyshot.com/> (Дата обращения 20.05.2020)
64. Основы оформления конструкторской документации: учебнометодическое пособие для студентов. вузов / И.П. Конакова., Э.Э. Истомина, В.А Белоусова; - М.: Уральский федеральный университет, 2014. - 73
65. Методические рекомендации по выполнению выпускной квалифицированной работы по направлению «Дизайн»: учеб. Пособие для студ. вузов / Е.В. Вехтер., Е.М. Давыдова, А.А. Захарова, В.Ю. Радченко; подред – Томского политехнического университета, 2015. -107 с.
66. Погорелов, Виктор AutoCad. Трехмерное моделирование и дизайн; СПб: БХВ - Москва, 2003. - 272 с.
67. “iXBT” - специализированный российский информационно-аналитический сайт: [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.ixbt.com/printer/3d/3d_tech.shtml (Дата обращения 25.05.2020)
68. СанПиН 2.2.2_2.4.1340-03 "Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы"
69. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практические работы. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. 185 с.
70. ГОСТ 12.3.002-75 Процессы производственные
71. Трудовой кодекс Российской Федерации, ст.108. Перерывы для отдыха и питания

72. ГОСТ 22269-76. Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования. – Введ. 01.01.78 - М.: Издательство стандартов, 1990
73. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – Введ. 01.10.96 - М.: Стандартиформ, 2017
74. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – Введ. 01.11.2015 - М.: Стандартиформ, 2015
75. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 08.05.2017 - М.: Стандартиформ, 2017
76. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – Введ. 01.07.83 - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001
77. Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – Введ. 01.11.2005 - М.: Стандартиформ, 2016
78. СН 2.2.4/2.1.8.566–96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – Введ. 31.10.96 - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001
79. Мировой рынок алюминия [Электронный ресурс]. URL: <http://aluminium-guide.ru/mirovoj-rynok-alyuminiya-v-2015-godu-cena/>
80. Чикенева И. В. Последствия влияния тяжелых металлов на окружающую среду в зоне воздействия промышленных предприятий // Концепт. - 2013. - № 12 (декабрь). - ART 13254. - 0,5 п. л. - URL: <http://e-koncept.ru/2013/13254.htm>.
81. Луканин В.Н, Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология – М.: Высшая школа, 2001

82. “Против пожара” – Энциклопедия безопасности: [Электронный ресурс] URL: <https://protivpozhara.com/bezopasnost/na-predpriyatii/razlichnye-meroprijatija>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица характеристик

(Обязательное)

Таблица 1 – Таблица характеристик аналогов

Характеристика:	Название модели:				
	JACK HOT 4.4 AH	KUGOO S3 PRO	HALTEN RS-01	INOKIM LIGHT HERO	MINIMOTORS DUALTRON THUNDER 5400W
Цена	11 000	17 000	39 000	70 000	170 000
Скорость	20 км/ч	35 км/ч	40 км/ч	25 км/ч	85 км/ч
Аккумулятор	3,2Ah	8.8 Ah	15Ah	7,8 Ач	35Ah
Привод	Передний	Полный	Задний	Задний	Полный
Время полной зарядки	2-3 часа	4 часа	6 часов	5 часов	18-20 часов
Складная конструкция	Да	Да	Да	Да	Да
Регулятор руля по высоте	Нет Высота: 117 см	Да Мин. высота: 75 см Макс. высота: 95 см	Да, Макс. высота да 101 см	Да	Нет
Складные ручки	нет	нет	да	да	да
Вес модели	8 кг	12 кг	18 кг	12 кг	40 кг
Максимальная нагрузка	100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	150 кг
Амортизация	Передняя	Нет	Да	Нет	Да

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Внутренние составляющие устройства

(Обязательное)

Таблица 1 – Комплектация. Основные внутренние составляющие

Наименование	Изображение
Аккумулятор	
Редуктор	
Контроллеры	
Плата защиты батареи	

Зарядный штекер



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Антропометрические данные

Height-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)

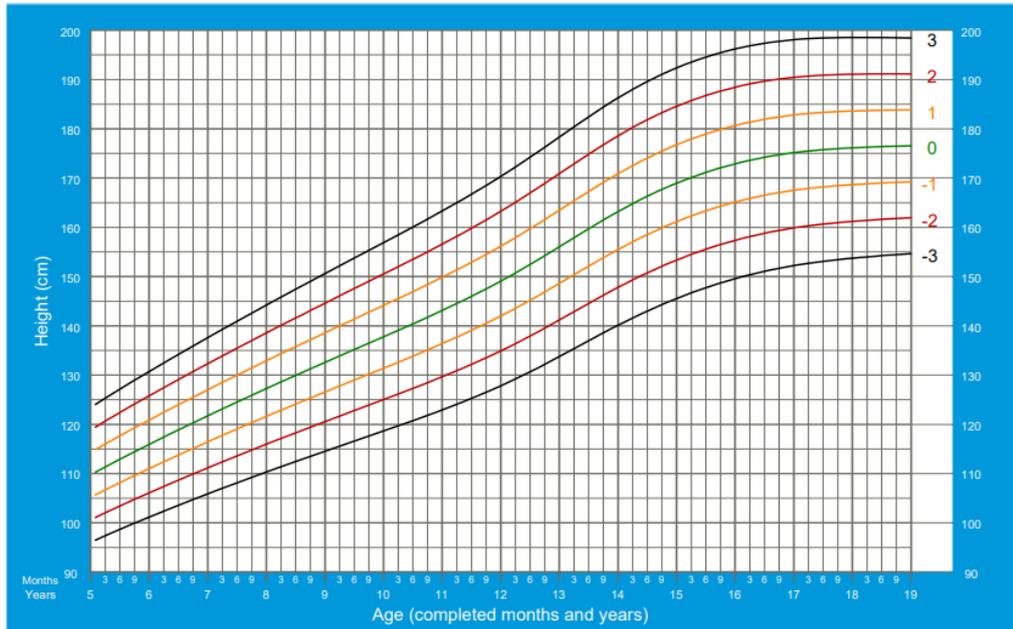


Рисунок 1 – Кривая роста мальчиков

Height-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)

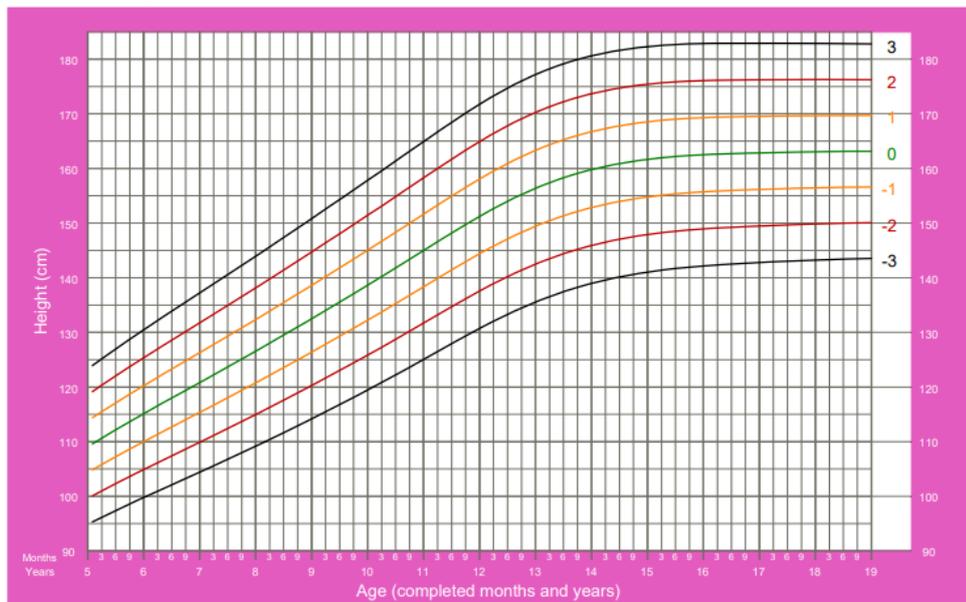


Рисунок 2 – Кривая роста девочек

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Антропометрические данные ступни

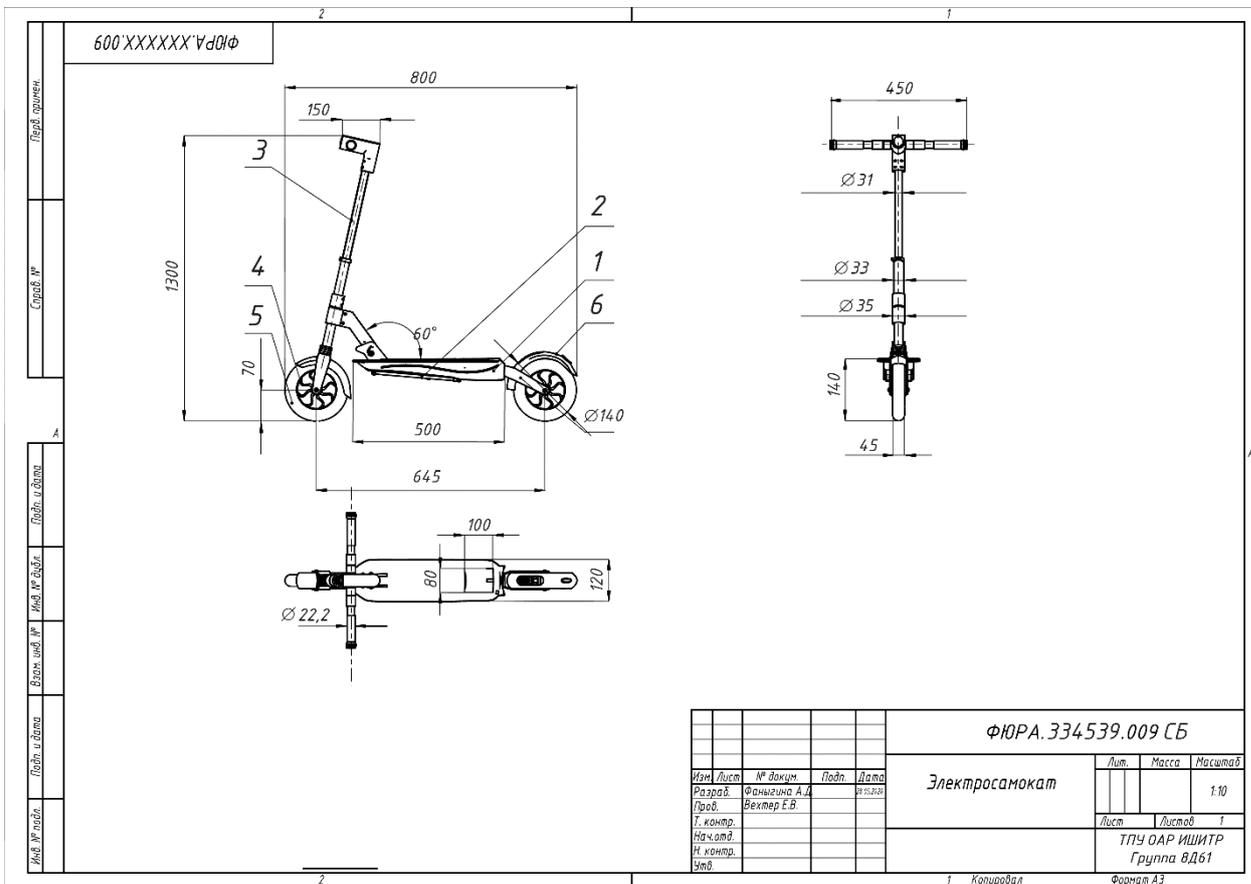
Таблица 1 – Антропометрические параметры размера стопы

Размерный признак	Мужчины		Женщины		Дети 8 - - 15 лет				Дети 1 — 7 лет 3			
					мальчики		девочки		мальчики		девочки	
	<i>М.</i>	<i>о</i>	<i>М</i>	<i>а</i>	<i>М</i>	<i>а</i>	<i>М</i>	<i>а</i>	<i>М</i>	<i>а</i>	<i>М</i>	<i>о</i>
Длина:												
стопы	264	12	239	И	221	12	218	11	166	9	163	9
до конца пятого пальца	212	9	160	10	174	10	172	10	134	8	132	8
до внутреннего пучка	193	8	174	9	162	9	159	9	120	7	118	8
до наружного пучка	161	8	145	8	136	8	134	8	99	7	98	7
» сгиба	112	6	100	6	91	6	89	6	—	—	—	—
» центра внутренней лодыжки	71	5	60	5	57	5	54	5	—	—	43	5
до нижней точки наружной лодыжки	54	5	50	5	42	5	41	4	—	—	—	—
Ширина стопы:												
по наружному пучку	100	5	89	4	82	5	79	5	—	—	62	5
» внутреннему »	99	5	99	5	—	—	—	—	64	4	62	4
пятки	72	4	65	4	59	4	57	4	—	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

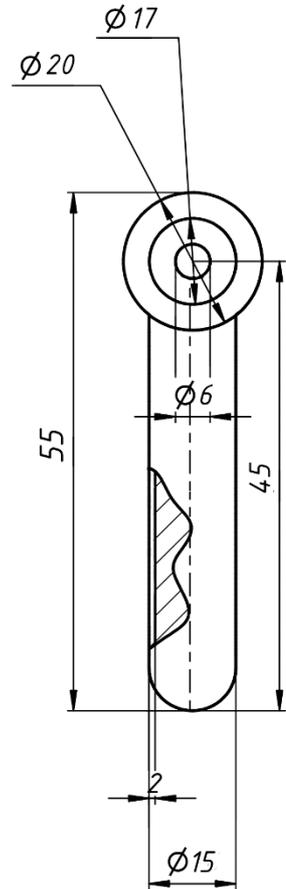
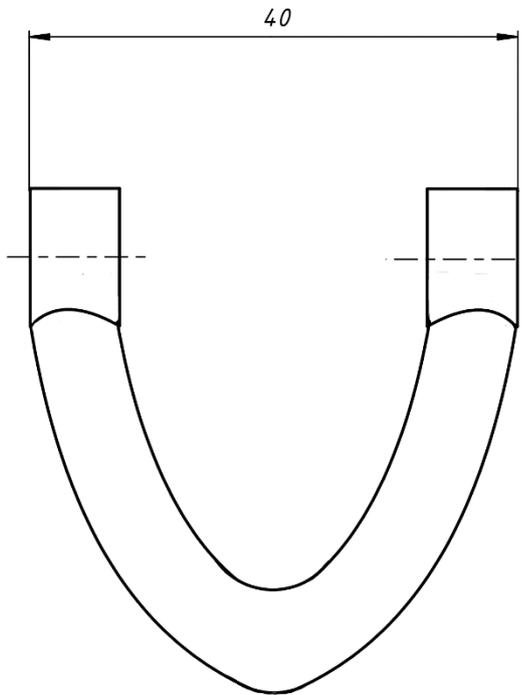
Конструкторская документация

(Обязательное)



Формат	Экз.	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			ФЮРА.334539.09.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4	1		ФЮРА.301112.09	Дека	1	
A4	2		ФЮРА.301220.09	Опора	1	
Б4	3		ФЮРА.301421.09	Рулевая стойка	1	
				<u>Детали</u>		
A4	4		ФЮРА.711000.09	Диск	2	
Б4	5		ФЮРА.722300.09	Шина	2	
Б4	6		ФЮРА.754524.09	Защитная крышка	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
ФЮРА.334539.09.СБ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Фаныгина А.Д.			Лит.	Лист
Пров.		Вехтер Е.В.			У	Листов
Электросамокат					ТПУ ОАР ИШИТР Группа 8Д61	

ФЮРА.723300.09



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Фаныгина А.Д.		
Пров.		Вехтер Е.В.		
Т. контр.				
Нач.отд.				
Н. контр.				
Утв.				

ФЮРА.723300.09

Сегмент

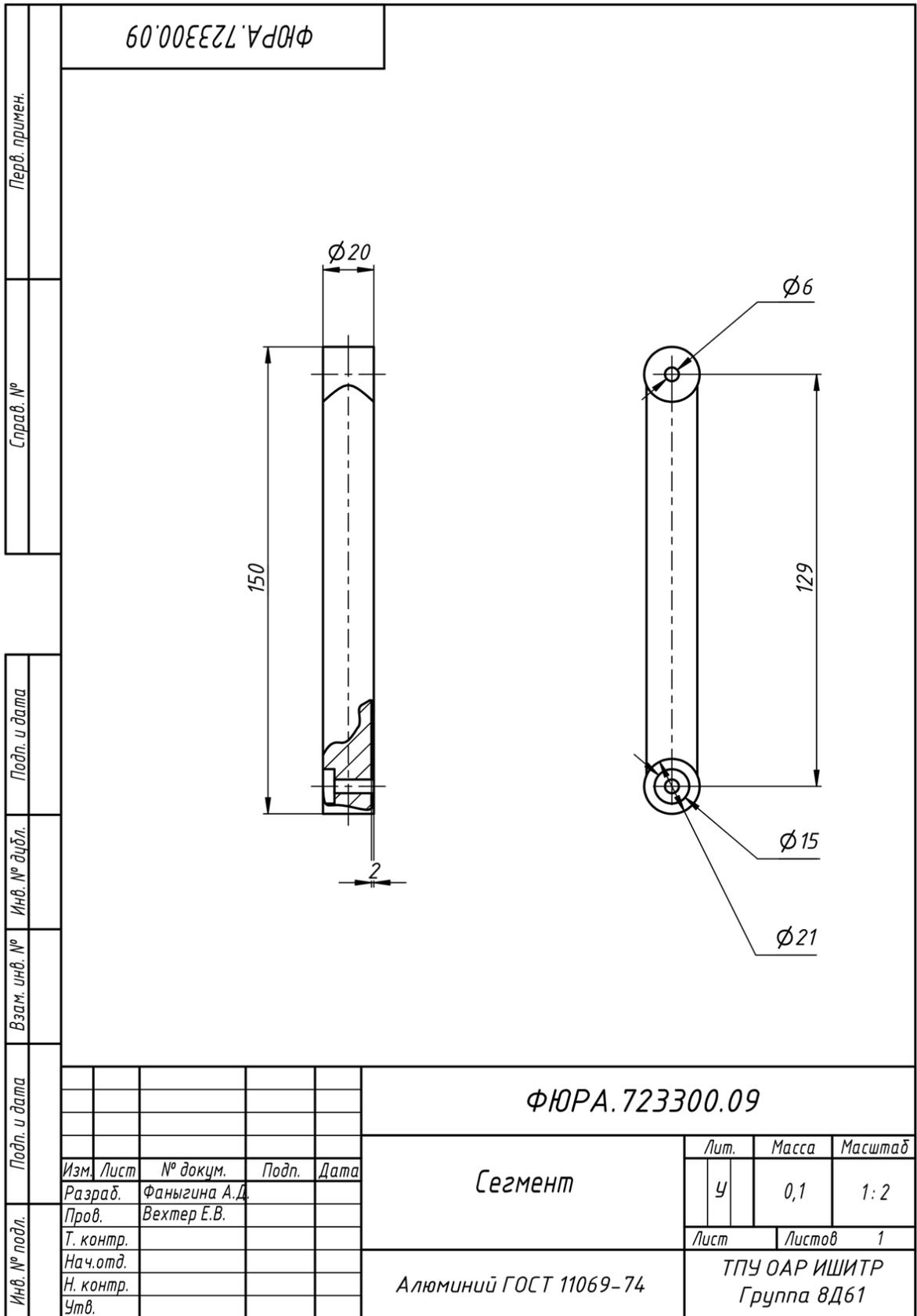
Лит.	Масса	Масштаб
У	0,1	1:1
Лист	Листов	1

Алюминий ГОСТ 11069-74

ТПУ ОАР ИШИТР
Группа 8Д61

Копировал

Формат А4



Копировал

Формат А4

ФЮРА.723300.09

Перв. примен.

Справ. №

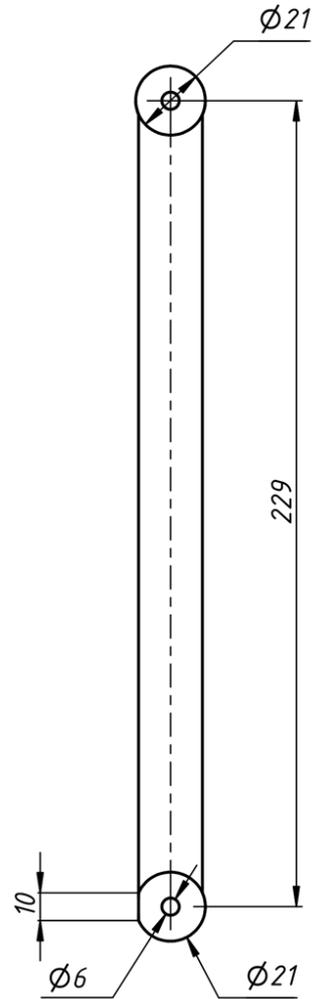
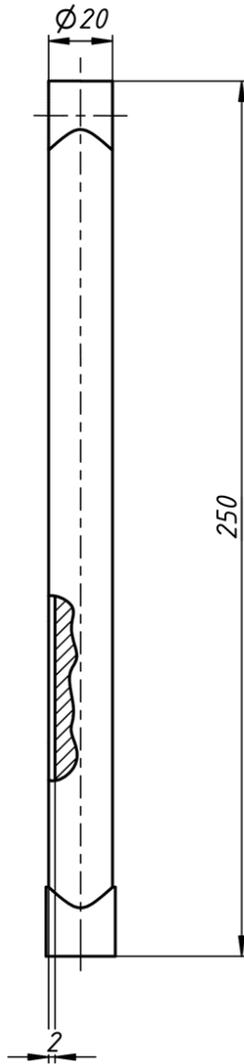
Подп. и дата

Инв. № дцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



ФЮРА.723300.09

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Фаныгина А.Д.		
Пров.		Вехтер Е.В.		
Т. контр.				
Нач. отд.				
Н. контр.				
Утв.				

Сегмент

Лит.	Масса	Масштаб
У	0,1	1:2
Лист		Листов 1

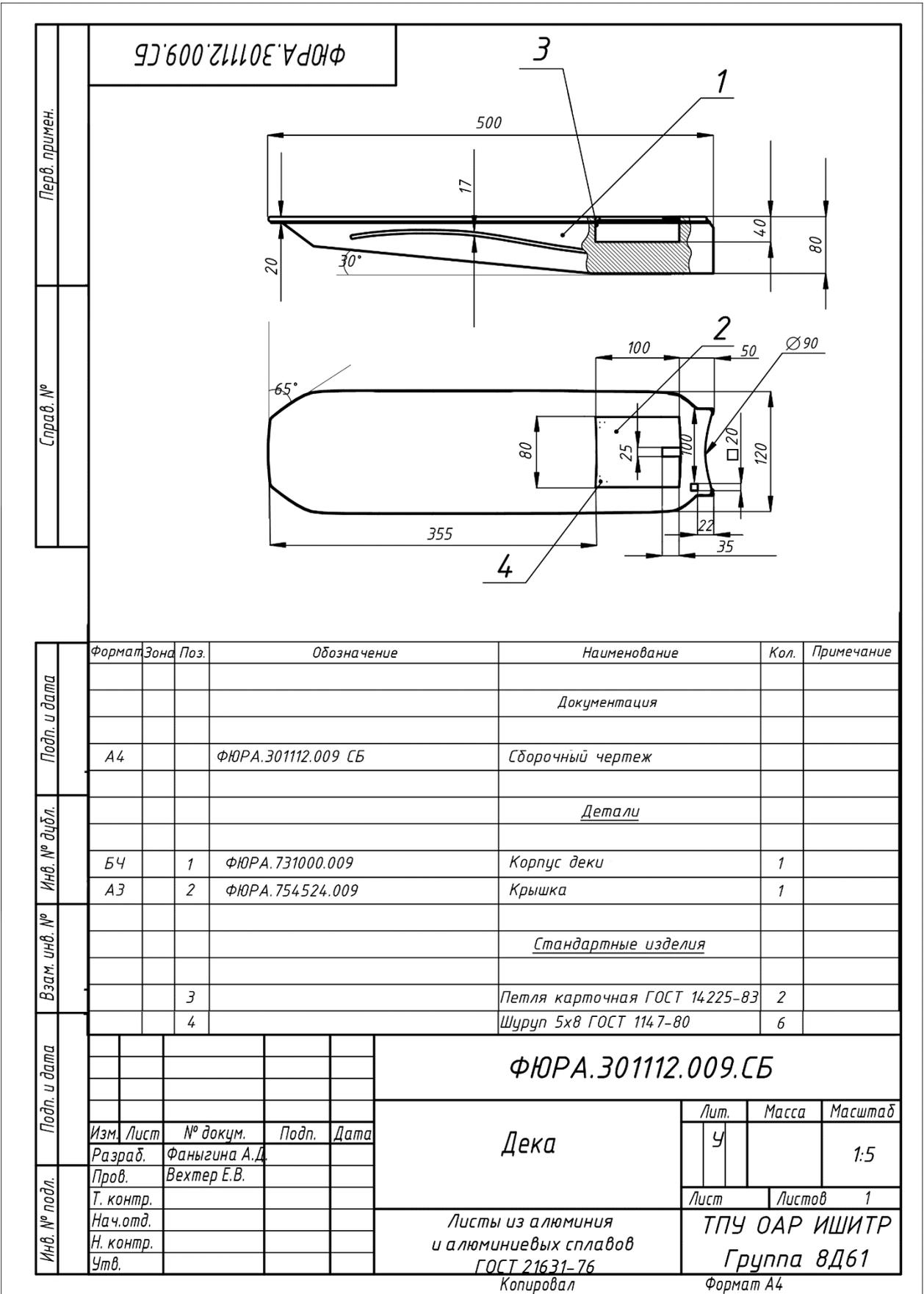
Алюминий ГОСТ 11069-74

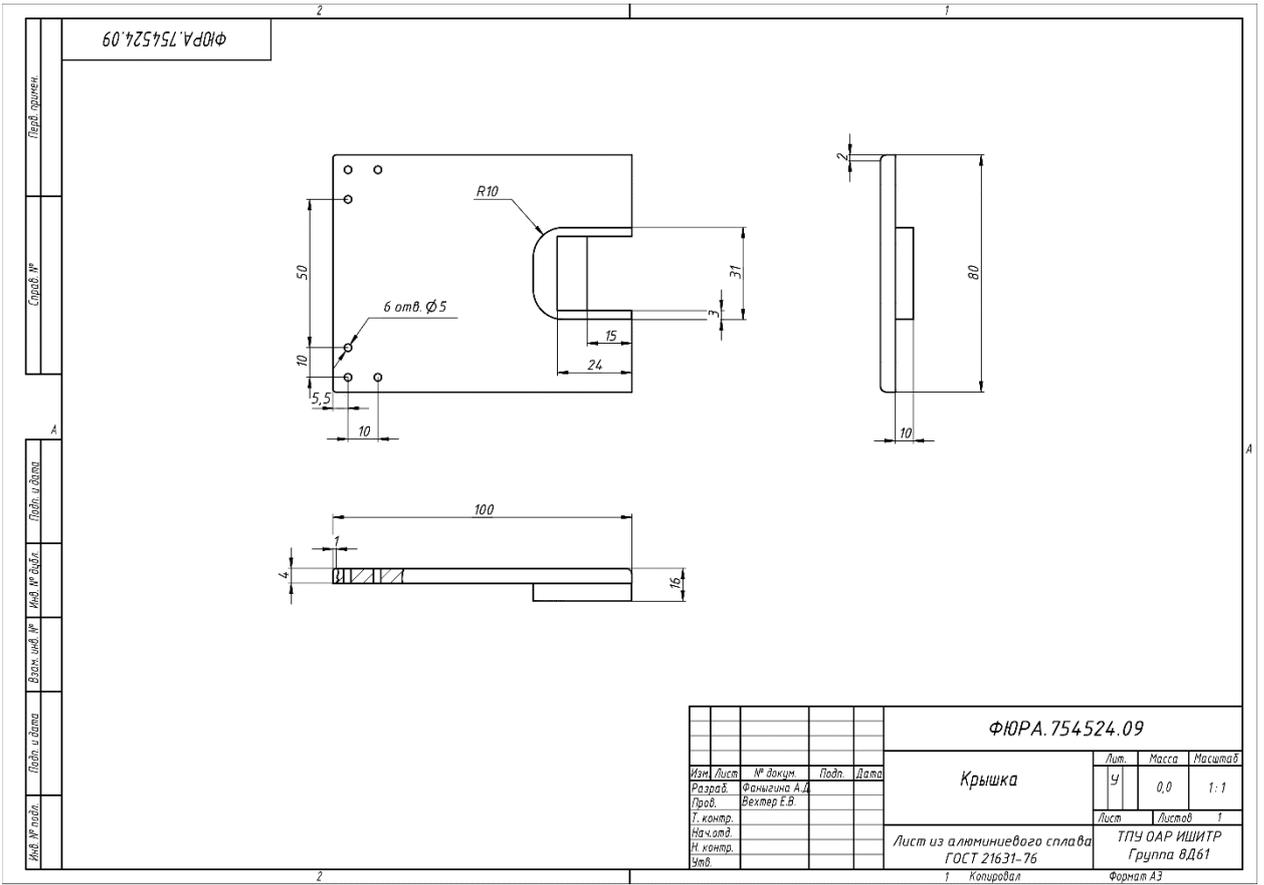
ТПУ ОАР ИШИТР
Группа 8Д61

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			ФЮРА.301320.09.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
				<u>Детали</u>		
A4	1		ФЮРА.723300.09	Сегмент 250x20	2	
A4	2		ФЮРА.723300.09	Сегмент 150x20	2	
A4	3		ФЮРА.723000.09	Сегмент дуговой	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		4		Втулка Э ОСТ 4Г 0.010.005-81	12	
		5		Уголок стальной ГОСТ 8509-93	2	
		6		Штифт цилиндрический закаленный ГОСТ 24296-93	6	
ФЮРА.301320.09 СБ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Фаныгина А.А.			Лит.	Лист
Проб.		Вехтер Е.В.			У	Листов
Опора					ТПУ ОАР ИШИТР Группа 8Д61	

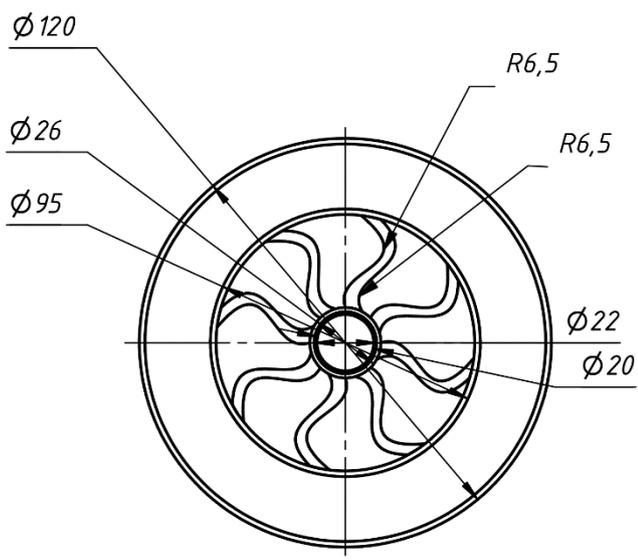
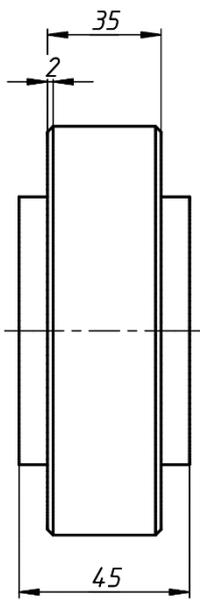




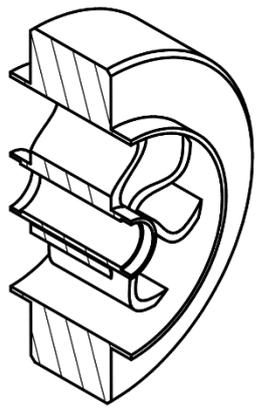
ФЮРА.711000.009

Перв. примен.

Справ. №



A-A (1:2)



Подп. и дата

Инв. № эцбл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Фаныгина А.Д.			
Пров.		Вехтер Е.В.			
Т. контр.					
Нач. отд.					
Н. контр.					
Утв.					

ФЮРА.711000.009

Диск

Сплав алюминиевый литейный
ГОСТ 1583-93.

Копировал

Лит.	Масса	Масштаб
У	0,9	1:2
Лист	Листов	1

ТПУ ОАР ИШИТР
Группа 8Д61

Формат А4