

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы Персональный трекер для эффективных спортивных тренировок и аналитики спортивных игр каждого игрока
--

УДК 004.415.2:004.451.031.43:658.512.23:796.015

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Жарина Евгения Сергеевна		

Руководитель ВКР

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

Нормоконтроль

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП	Спицын В.В.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП ПО НАПРАВЛЕНИЮ 54.03.01
ДИЗАЙН**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен владеть рисунком, умением использовать рисунки в практике составления композиции и переработкой их в направлении проектирования любого объекта, иметь навыки линейно-конструктивного построения и понимать принципы выбора техники исполнения конкретного рисунка
ОПК(У)-2	Владеть основами академической живописи, приемами работы с цветом и цветовыми композициями
ОПК(У)-3	Способен обладать начальными профессиональными навыками скульптора, приемами работы в макетировании и моделировании
ОПК(У)-4	Способен применять современную шрифтовую культуру и компьютерные технологии, применяемыми в дизайн-проектировании
ОПК(У)-5	Способен реализовывать педагогические навыки при преподавании художественных и проектных дисциплин
ОПК(У)-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-7	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ

	информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен владеть рисунком и приемами работы в макетировании и моделировании, с цветом и цветовыми композициями
ПК(У)-2	Способен обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи
ПК(У)-3	Способен учитывать при разработке художественного замысла особенности материала с учетом формообразующих свойств
ПК(У)-4	Способен анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта
ПК(У)-5	Способен конструировать предметы, товары, промышленные образцы, коллекции, комплексы, сооружения, объекты, в том числе для создания доступной среды
ПК(У)-6	Способен применять современные технологии, требуемые при реализации дизайн-проекта на практике
ПК(У)-7	Способен выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале
ПК(У)-8	Способен разрабатывать конструкцию изделия с учетом технологий изготовления: выполнять технические чертежи, разрабатывать технологическую карту исполнения дизайн-проекта
ДПК(У)-1	Способен применять современные информационные технологии и графические редакторы, методы научных исследований при создании дизайн-проектов и обосновывать новизну собственных проектных решений

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»
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (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
8Д81	Жариной Евгении Сергеевне

Тема работы:

Персональный трекер для эффективных спортивных тренировок и аналитики спортивных игр каждого игрока	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	16.02.2022 №47-4/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(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.).</i></p>	<p>Объект исследования: спортивный трекер для игровых видов спорта</p> <p>Предмет исследования: разработка корпуса носимого спортивного трекера и его месторасположение на теле спортсмена</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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 сбор по литературным источникам: обзор и анализ аналогов носимых устройств, сравнение преимуществ и недостатков;</p> <p>Основная задача проектирования: разработка и дизайн-проектирование спортивного трекера а также поиск решений поиска его ношения, зарядки и транспортировки</p> <p>Содержание процедуры проектирования: обзор и анализ носимых устройств; эскизирование; эргономический анализ; проработка 3D-визуализации; макетирование; подготовка конструкторской документации;</p> <p>Результаты выполненной работы: дизайн-проект спортивного трекера и комплекта с креплением и зарядной станцией</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Эскизные решения, чертежи деталей, сборочных единиц, спецификации, сборочные чертежи, два планшета формата А0, проморолик, презентация.</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Серяков В.А., доцент ОАР ИШИТР, к.т.н.</p>
<p>Концепция стартап-проекта</p>	<p>Спицын В.В., доцент ОСГН ШБИП, к.э.н.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева И.Л., старший преподаватель ООД ШБИП</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	к.т.н.		16.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Жарина Евгения Сергеевна		16.02.2022

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 – Весенний семестр 2021 /2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.05.2022 г.	<i>Основная часть ВКР</i>	60
30.05.2022 г.	<i>Раздел «Социальная ответственность»</i>	20
30.05.2022 г.	<i>Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</i>	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	к.т.н.		16.02.2022

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		16.02.2022

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО		
8Д81	Жариной Евгении Сергеевне		
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 «Дизайн»

Тема ВКР:

Персональный трекер для эффективных спортивных тренировок и аналитики спортивных игр каждого игрока

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования:</i> спортивный трекер для позиционирования игроков и аналитики спортивных игр</p> <p><i>Область применения:</i> командные виды спорта, любительские виды спорта, с целью повышения эффективности тренировочного процесса, аналитики тренировок, спортсменов, снятия метрик показаний состояния спортсмена.</p> <p>Устройство портативное, носимое, аналитика происходит посредством специального софта и ПО.</p> <p><i>Материал:</i> пластик, нейлон</p> <p><i>Рабочая зона:</i> Рабочее место дизайнера – помещение офисного типа, в холодное время года используется водяное отопление. Вентиляция – естественная. В помещении совмещенный тип освещения: искусственное и естественное. Работа осуществляется на индивидуальном рабочем месте с использованием персонального компьютера.</p> <p><i>Размеры помещения:</i> 34 м²</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> персональный компьютер, ПО, графический планшет</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> проведение аналогового исследования, составление эскизных решений, 3д моделирование, визуализация, эргономические исследования, конструкторская документация.</p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей 	<ul style="list-style-type: none"> – Правовое обеспечение и организационные мероприятия согласно: ТК РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) – ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее
--	---

<p>зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.</p>
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов 	<p><i>Вредные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонения показателей микроклимата; – повышенный уровень шума на рабочем месте; – недостаточная освещенность; – психофизические факторы (монотонность труда, нервно-психические перегрузки). <p><i>Опасные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенное значение напряжения в электрических цепях; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования при изготовлении; <p><i>Средства коллективной и индивидуальной защиты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – наличие противопожарных систем; – вентиляция воздуха; – датчики напряжения в сетях; – качественные источники света, соответствующие нормативам.
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:</p>	<p><i>Воздействие на селитебную зону:</i> никакого негативного воздействия при разработке проектного решения;</p> <p><i>Воздействие на литосферу, гидросферу:</i> длительность процесса разложения материалов из пластмасс; выделение вредных веществ в процессе разложения (пластмасс); угроза воздействия на литосферу появляется при утилизации электронных устройств.</p> <p><i>Воздействие на атмосферу:</i> вредные выбросы в атмосферу из-за процесса производства корпуса путем плавления полиуретанов</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:</p>	<p>Возможные ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пожар; – гроза; – ураган; <p>Наиболее типичная ЧС: -пожар;</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Жарина Евгения Сергеевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Д81	Жарина Евгения Сергеевна

Школа	ИШИТР	Направление	54.03.01 «Дизайн»
Уровень образования	Бакалавриат		

Перечень вопросов, подлежащих разработке:	
<i>Проблема конечного потребителя, которую решает продукт, который создается в результате выполнения НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)</i>	Предметом проектирования является создание эргономичного корпуса спортивного трекера и поиска оптимального месторасположения на теле спортсмена.
<i>Способы защиты интеллектуальной собственности</i>	Для дополнительной защиты изделия можно оформить патент на промышленный образец.
<i>Объем и емкость рынка</i>	На рынке представлено несколько конкурентов: Catapult, SondaSports, Polar Pro.
<i>Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт</i>	Спрос на использование носимых устройств в области спорта, а конкретно игровых и командных видах спорта с каждым годом увеличивается и набирает большую популярность.
<i>Себестоимость продукта</i>	Себестоимость продукта составляет 10 532 рубля
<i>Конкурентные преимущества создаваемого продукта</i>	-Эргономичность; -Экономичность; -Кастомизация;
<i>Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными и мировыми аналогами</i>	Основным преимуществом является эргономичность корпуса устройства, которая помогает обеспечить удобство использования устройства, снижая уровень дискомфорта при длительном ношении устройства, также снизить рису травматизма спортсмена. Экономичность позволяет сделать устройство доступным для большинства пользователей игровых видов спорта. Кастомизация корпуса позволяет создать абсолютно

	новый дизайн для каждой команды.
<i>Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта</i>	
<i>Бизнес-модель проекта</i>	В качестве бизнес-модели была составлена модель Остервальдера, включающая девять ключевых элементов бизнеса
<i>Производственный план</i>	Составлен производственный план на 1 год. Точка безубыточности приходится на 6 месяц
<i>План продаж</i>	-Создание сайта (айдентика); -Реклама в интернете; -Выставки конференции; - Составление базы потенциальных покупателей; -Выход на маркетплейсы -Сотрудничество с крупными магазинами спортивного инвентаря; -Участие в тендерах.
Перечень графического материала:	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы (например, бизнес-модель)</i>	Бизнес-модель Остервальдера, инвестиционный план

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант по разделу «Концепция стартап-проекта» (со-руководитель ВКР):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Спицын В.В.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Жарина Евгения Сергеевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 153 страницы, 60 рисунков, 13 таблиц, 55 источников, 9 приложений.

Ключевые слова: промышленный дизайн, спортивный трекер, зарядная станция, манишка, игровые виды спорта.

Объектом исследования является персональный спортивный трекер для игровых видов спорта.

Цель работы – заключается в разработке промышленного дизайн эргономичного корпуса спортивного трекера, а также поиска решений ношения устройства и его зарядки.

В процессе исследования проводились аналоговые, системные и комбинаторные методы проектирования, проводились эргономические исследования, а также обозначены проблемы и выдвинуты гипотезы.

В результате исследования является разработка эргономичного корпуса спортивного трекера, а также решения его ношения с помощью спортивной манишки и принципа заряда посредством разработанной зарядной станции

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: конструкция предполагает сборку из деталей, рассмотрены и выбраны оптимальные материалы и технологии изготовления.

Область применения: усовершенствование использования устройства за счет эргономичного корпуса разработанном при помощи проведённых исследований.

Результатом выпускной квалификационной работы является проектное решение персонального спортивного трекера для аналитики эффективных спортивных тренировок игровых видов спорта, дополнительного способа решения его фиксации на теле спортсмена, а также функцией зарядки посредством разработанной зарядной станции и транспортировки. Объект решает проблему эргономичного использования устройства, экономичности за

счет невысокой цены, которая позволяет сделать систему трекинга доступной для большинства игровых видов спорта, а также возможность разработки индивидуального дизайна для каждого спортивного клуба.

Оглавление

Введение.....	17
1 Научно-исследовательская часть	20
1.1 Изучение существующих аналогов трекеров интернет-источниках.....	20
1.2 Обзор научных статей по теме применения спортивных трекеров и близких к индивидуальным носимым устройствам.....	23
1.3 Патентный обзор спортивных трекеров.....	24
1.4 Методы проектирования	30
1.4.1 Системный подход к проектированию.....	30
1.4.2 Метод аналогового проектирования.....	33
1.4.3 Метод комбинаторики.....	34
1.4.4 Метод ментальных карт	35
1.5 Требования к носимым устройствам	35
1.6 Требования к материалам изготовления спортивной формы.....	38
1.7 Пред проектные требования на основе изученных теоретических данных	40
2 Проектно-художественная часть	44
2.1 Особенности работы и состав устройства.....	44
2.2 Этап эскизирования спортивного трекера.....	46
2.2.1 Поиск форм.....	46
2.2.2 Характеристики элементов управления	50
2.2.3 Эскиз формы 1.....	52
2.2.4 Эскиз формы 2.....	52
2.2.5 Эскиз формы 3.....	53
2.2.7 Эскиз формы 5.....	56
2.3 Этап быстрого прототипирования.....	57
2.4 FDM печать.....	58
2.5 Этап разработки фиксации устройства.....	62
2.6 Эскизирование зарядного ложемента.....	65
2.6.1 Эскиз №1 зарядного ложемента.....	66

2.6.2 Эскиз №2 зарядного ложементa	67
2.7 Технология производства.....	69
2.7.1 Технология 3д печати	70
2.7.2 Технология вакуумного литья в силиконовые формы.....	74
3 Художественно-конструкторское решение.....	77
3.1 3Д-моделирование корпуса спортивного трекера	77
3.1.2 Проектирование нижней части корпуса	79
3.1.3 Проектирование верхней части корпуса	80
3.2 3Д- моделирование зарядного ложементa.....	81
3.2.1 Проектирование нижнего корпуса	81
3.2.2 Проектирование верхнего корпуса	82
3.3 Конструкция кнопки	82
3.3 Сборка элементов комплекта.....	82
3.4 Конструкторская документация.....	83
3.5 Эргономика и соматография.....	84
3.6 Визуализация и цветовое решение.....	84
3.7 Подготовка презентационного материала.....	85
3.7.1 Подбор шрифтов	85
3.7.2 Цветовое решение.....	86
3.7.3 Макетирование	86
3.7.4 Создание проморолика.....	87
3.7.5 Создание планшета	88
4 Концепция стартап-проекта	90
4.1 Описание продукта как результата НИР	90
4.2 Интеллектуальная собственность.....	91
4.3 Объем и ёмкость рынка	92
4.4 Анализ современного состояния и перспектив отрасли	94
4.5 Планируемая стоимость продукта	95
4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами...	100

4.7 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта.....	102
4.8 Бизнес модель.....	103
4.9 Стратегия продвижения продукта на рынок.....	107
5 Социальная ответственность	110
Введение.....	110
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	111
5.1.1. Правовые нормы трудового законодательства	111
5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	111
5.2.2 Мероприятия по снижению воздействия вредных и опасных факторов 117	
Заключение	123
Список источников	124
Приложение А (Рекомендуемое) Характеристики рынка трекеров игровых видов спорта.....	130
Приложение Б (Рекомендуемое) Характеристики рынка трекеров других видов спорта.....	132
Приложение В (Рекомендуемое) Характеристики тканей для спортивной одежды	134
Приложение Г (Рекомендуемое) Характеристики пластиков	136
Приложение Д (Обязательное) Конструкторская документация.....	138
Приложение Е (Справочное) Эргономика и соматография.....	147
Приложение Ж (Обязательное) Итоговые планшеты	149
Приложение З (Обязательное) Расчет затрат на производство.....	151
Приложение И (Обязательное) Бизнес-модель стартапа.....	153

Введение

В современном мире спорт является неотъемлемой частью жизни общества. Пронизывая все ступени современного социума, он оказывает большое влияние на основные сферы жизнедеятельности общества, формируя тем самым моду, этические ценности, образ жизни людей.

В настоящее время с развитием новых технологий стремительно растет актуальность промышленного дизайна, определяющего внешний вид бытовых предметов, окружающих человека. Процесс проектирования ориентируется на новейшие технологии, материалы, запросы потребителей, а также несовременные тренды в сфере дизайна. Потребительский спрос товара на рынке, несомненно, зависит от его эстетической привлекательности, удобства использования и функциональности.

Одним из актуальных направлений современности является использование носимых устройств. Их назначение и актуальность использования заключается не только для развлечения пользователя, но, а также для обеспечения фиксации считывания показателей спортсменов для осуществления эффективности и повышения личных показателей спортсмена и всей команды игровых видов спорта, проведения аналитики и формирования стратегий тренировок и матчей. Создание такого гаджета – продукт работы многих специалистов: программистов, электротехников, дизайнеров. При разработке подобного устройства дизайнер осуществляет необходимые этапы проектирования для создания устройства, соответствующего запросам будущего пользователя.

Актуальность. Разнообразие аналогичных продуктов на рынке устройств приводит к осмыслению проблемы подбора устройства для использования их определённых условиях и определенной целевой аудитории.

Актуальность проекта состоит в поиске решения эргономичного использования индивидуальных носимых устройств, и применении их для

анализа состояния спортсмена, и осуществление их уровня доступности для большинства пользователей занимающимися игровыми видами спорта.

Объект исследования: персональный спортивный трекер для игровых видов спорта.

Предмет исследования: разработка спортивного трекера для игровых видов спорта с возможностью фиксации и заряда устройства.

Область применения: усовершенствование использования устройства за счет эргономичного корпуса разработанном при помощи проведённых исследований.

Цель проектирования. Целью выпускной квалификационной работы является выявление специфики разработки корпуса спортивного трекера для игровых видов спорта с возможностью удобной фиксации на теле спортсмена и осуществление его заряда.

Этапы проектирования ВКР:

- исследование области проектирования постановка проблемы;
- обзор и анализ аналогов носимых спортивных устройств
- проведение патентного поиска для определения новизны и аналогов;
- изучение нормативных документов для проектирования объекта;
- выявление критериев, условий и требований к проектированию;
- эскизирование корпуса и составных элементов. Проработка выбранного эскизного решения;
- подбор материалов, комплектующих, фурнитуры и крепежных элементов;
- подбор технологий изготовления;
- формирование эргономического и соматографического анализа;
- поиск решения по заряду;
- 3d-моделирование, визуализация, разработка технической документации;
- разработка демонстрационных планшетов;

- макетирование;
- разработка фирменного стиля, подготовка презентационного материала;
- разработка концепции стартап-проекта;
- оценка безопасности и описание социальной ответственности.

1 Научно-исследовательская часть

При разработке новых проектов и дизайн-концепций, дизайнер, специалист всегда обращается к существующим аналогам для модернизации и улучшения продукта, видоизменяя его тем самым внедряя новые характеристики и функционал продукта делая его конкурентноспособным.

В современном мире направление спорта активно развивается, наибольшую популярность набирают командные и игровые виды спорта. В этой сфере также необходим рост, развитие и внедрение новых технологий для фиксации показателей, улучшения эффективности тренировок и показателей как команд в целом, так и отдельного спортсмена. Решением такой потребности является комплексная модель позиционирования спортсмена и фиксации необходимых метрик о состоянии спортсмена.

При проектировании спортивного устройства есть необходимость изучения опыта существующих аналогов, статей и патентов, чтобы создать продукт, соответствующий запросам пользователей и выгодно отличающийся на рынке.

Первым этапом работы является поиск существующих устройств на рынке как Российском, так и зарубежном, сравнение их внешних и технических характеристик, выявления недостатков, преимуществ и учесть их при проектировании нового объекта. Поиск аналогов осуществлялся как по прямым аналогам, так и близким устройствам по функционалу: спортивных трекеров для отдельных видов спорта, смарт браслеты, которые могут быть доступны для покупки широкому кругу пользователей или для отдельных организаций или команд.

1.1 Изучение существующих аналогов трекеров интернет-источниках

Для выявления основных требований к дизайн-проектированию спортивного трекера были проанализированы формы и характеристики моделей спортивных датчиков.

В процессе анализа конструкции корпуса спортивных трекеров на российском рынке можно выявить низкую конкурентоспособность с некоторыми зарубежными аналогами, так как большая часть трекеров идентична по форме, материалам и цветовым решениям, а также имеет заниженные функциональные характеристики в отличие от зарубежных аналогов.

Основные требования к дизайн-проектированию корпуса спортивного трекера для командных видов спорта рассмотрены на примере сравнительного анализа существующих моделей устройств, представленных в приложении А таблица 1.

Исходя из собранных данных в таблице 1 приложение А, где были проанализированы спортивные трекеры для командных видов спорта – футбол. Из 5 трекеров относящихся к командным видам спорта (100 %), 80% креплений и место расположения трекера это манишка либо футболка спортсмена, со специальным карманом-вкладышем для размещения датчика, и только 20% составляет крепление устройства на груди спортсмена и на других частях тела: руки, ноги. Также следует учесть вес устройств, который в основном составляет 39 г, и только одно устройство отличается весом 53 г.

Из преимуществ изученных аналогов можно учесть:

- эргономичное формы корпусов (не имеют острых углов);
- наличие тактильных решений корпуса и специальных фигурных углублений (не во всех);
- малый вес;
- использованный тип крепления в манишке.

Из недостатков:

- однообразные цветовые решения, практически все датчики имеют черный цвет, с одной стороны, это практичность, меньше видно технологических царапин, пятен, грязи. С другой стороны, современный дизайн позволяет использоваться различными вариантами решений, сделать устройство более привлекательным;

- отсутствие тактильных рифлений корпуса, месторасположение кнопок управления датчика.

Анализ, приведенные в таблице приложения Б по трекерам разных видов спорта, преимущественно имеют положительные функциональные характеристики, они довольно высоки. Однако имеются и недостатки: датчики имеют однообразный дизайн, по цвету и форме практически не отличаются друг от друга.

Стоит отметить, что для повышения потребительского спроса важно, чтобы устройство выглядело эстетично. Пользователя больше привлекает современный дизайн корпуса, нежели устоявшиеся и применяющиеся многими десятилетиями формы и материалы. Несомненно, с развитием инноваций в жизни современного человека, также должен совершенствоваться и дизайн.

Рассмотрев также представленные устройства на рынке, следует отметить общую черту всех устройств, что большинство производителей основной чертой выявляют техническую сторону устройств, а эстетика и дизайн уходят на второй план.

Все устройства трекинга – обладают общей функцией отслеживания месторасположения спортсмена и расчета скоростей, такая функция является важной при проектировании устройства, тем не менее от конструкции корпуса зависит с какой точностью будут работать датчики.

У изученных спортивных трекеров схожая функциональность, однако в заявленных характеристиках нет защиты от влаги и пыли, или от погодных условий, поскольку спортсмены имеют интенсивные физические нагрузки организм выделяет пот для терморегуляции. Одежда спортсмена становится влажной, а это также распространяется на устройство, фактически оно находится в тесной взаимосвязи с влагой, плюс погодные условия – дождь, при таких погодных условиях спортсмены и тренируются, и выходят на матчи. Это важно для индивидуальных носимых устройств, так как при отсутствии защиты от влаги и пыли трекеры более подвержены внешним факторам, и, как следствие, поломке.

1.2 Обзор научных статей по теме применения спортивных трекеров и близких к индивидуальным носимым устройствам

Для проведения пред проектного анализа, было решено обратиться к поиску научных статей, о применении носимых трекеров или близких к ним носимых устройствах. К поиску статей был выбран сервис «elibrary», после авторизации на сайте в строку поиска были введены ключевые фразы «спортивный трекер применение», «носимые спортивные устройства» (рисунок 1).

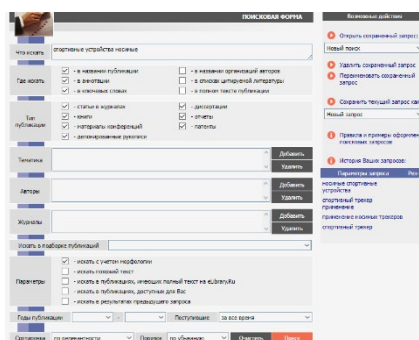


Рисунок 1 – Поиск статей в сервисе «elibrary»

По просмотренным существующим статьям, была изучена одна из более близких к носимым устройствам – смарт-браслеты начиная от истории их присуждения, которая была взята как теоретическая база и проанализирована. Автором статьи является Романова С.В. «Практика применения электронных браслетов история и современность» [11]. Использование таких устройств в данном источнике описывается с психологической точки зрения. Благодаря анной информации удалось выявить дополнительные входные данные для проектирования трекера: устройство должно быть удобным и комфортным при длительной носке не вызывать дискомфорта. Также устройства должны иметь эстетичный вид и дизайн, иначе они приравниваются как «клеймо» что является нарушением прав человека Конституции РФ.

Следующим изученным материалом было «Применение фитнес-трекеров при занятии физическими упражнениями и спортом» автором которого является Лихачев М.Л., Королев Г.Н., [12]. Взятые теоретические основы происхождения фитнес-трекеров со времен Леонардо Да Винчи, а также характеристики существующих приборов, главной составляющей которых является GPS

функция. Наличие тех ли иных функций фитнес-трекера зависит от назначения вида спорта, цели его использования и условий эксплуатации, требований предъявляемых потребителем и их ценовой диапазон, а также других требований от которых зависят эргономические характеристики, форма устройства фитнес-трекеров и конструкторская составляющая. В данной статье также рассказывается о полезности применения данных устройств для мониторинга личных показателей, а также показателей здоровья, статические данные будут учтены при проектировании.

Следующим материалом для теоретической базы, также формирования критериев для проектирования был взят материал «Основы проектирования электронных средств» авторами которых являются Панков Л.Н., Асланянц В.Р., Долгов Г.Ф., Евграфов В.В. являющийся источник является учебным пособием, в которых изложены основные обобщённые принципы конструкторского проектирования электронных устройств различной степени назначения и работающих в разных условиях эксплуатации [13]. Практическая значимость заключается в пояснении задач и их решение при проектировании электронных устройств. Свойства конструкции и их необходимость при проектировании, способы защиты от механических воздействий и перегрева, а также рассмотрены вопросы эргодизайна и возможности автоматизации процесса проектирования.

1.3 Патентный обзор спортивных трекеров

Еще одним немаловажным этапом научно-исследовательской части является рассмотрение действующих патентов спортивных трекеров или близких устройств. Для поиска использовались сервисы Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС), Яндекс Патенты и Роспатент (рисунок 2).

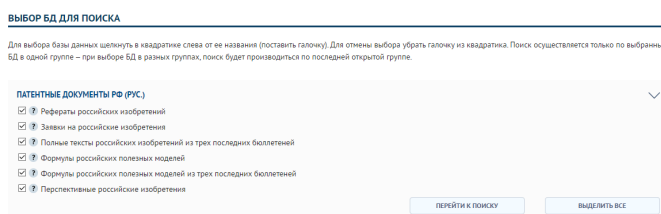


Рисунок 2 – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

Поиск производился по ключевым словам «фитнес-трекер», «спортивный трекер» с использованием выбранных поисковых ба по категориям:

- рефераты российских изобретений;
- заявки на российские изобретения;
- полные тексты российских изобретений из трех последних бюллетеней;
- формулы российских полезных моделей;
- формулы российских полезных моделей из трех последних бюллетеней;
- перспективные российские изобретения.

Найденные документы в количестве 22 по выше представленным категориям. Результаты поиска представлены на рисунке 3.

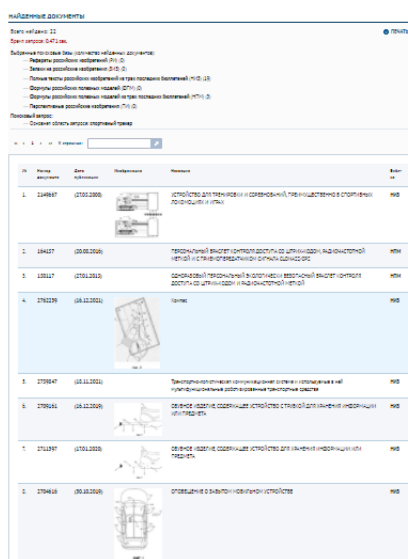


Рисунок 3 – Результаты поиска сервиса ФИПС

Был рассмотрен патент «устройство для тренировки и соревнований преимущественно в спортивных локомоциях и играх» [14]. Данное изобретение относится к спортивным тренажерам, которое имеет в себе элемент связи с тренируемым его фиксации положения и положения частей тела. Устройство также может включать в блоке управления сетевую карту, через которую информация о движениях спортсмена, тренажера и их частей передается на

другие такие же устройства, и получает с других таких же устройств с помощью компьютерной сети.

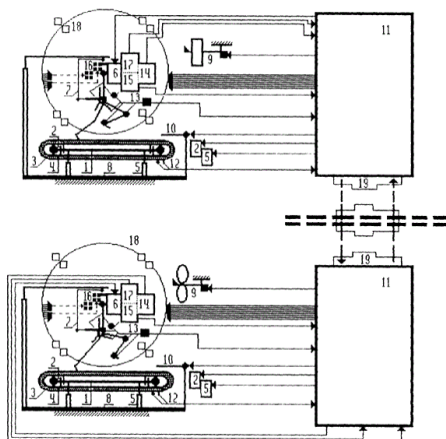
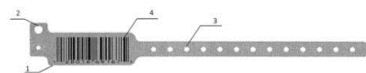


Рисунок 4 – Схема устройства

Практической значимостью данного изобретения является имитация всех движений спортсмена во всех видах спорта в полном взаимодействии со средой и воссоздание спортивной игры. Такой тренажер, применяемый для повышения эффективности тренировочного процесса. В патенте указан принцип работы устройства, его основные составляющие, а также чертеж, в котором показан функционал блок-схемы.

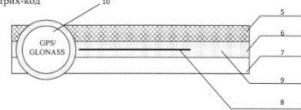
Такое устройство может быть полезным для выявления всех амплитуд движений спортсменов разных видов спорта, которые можно учесть при проектировании персонализированных носимых устройств, с целью увеличения эргономических характеристик устройства.

«Персональный браслет контроля доступа со штрих-кодом радиочастотной меткой и с приемопередатчиком сигнала Glonass/GPS» - полезная модель относится к области контроля и безопасности сотрудников ОВД, также для граждан, которые участвуют в различных массовых мероприятиях, как средство предотвращения террористических актов [15].



Фиг. 1 Общий вид сверху на браслет со штрих-кодом.

- 1 – корпус браслета
- 2 – замок браслета
- 3 – отверстие для застегивания
- 4 – штрих-код



Фиг. 2 Вид браслета в разрезе широкой части.

- 1 – корпус браслета
- 5 – виниловый слой
- 6 – металлизированный ХСПЭ
- 7 – поликарбонатный полимер
- 8 – радиочастотная метка
- 9 – металлические вкрапления в ХСПЭ (металлизированный ХСПЭ)
- 10 – приемопередатчик сигналов GLONASS/GPS

Рисунок 5 – Общий вид браслета

Патент на полезную модель представляет собой комплекс характеристик позиционирования, связи и пользовательского интерфейса – представленным в комплексе в виде смарт-браслета, расположенного на запястье руки.

В данной работе отмечены некоторые преимущества, которые стали подтверждением критериев и условий, используемых при дальнейшем проектировании изделия. Одно из них: это обоснованный выбор материалов, которые были выбраны для обеспечения прочности устройства, его веса, а также для проведения дальнейших модификаций.

В патент также включены существующие аналоги на которых было ориентирована разработка, указаны ее минусы: высокая стоимость, низкая точность позиций, и узкая степень их применения в разных сферах деятельности.

Одним из моментов, полезного преимущества можно считать расположение штрих-кодов на поверхности устройства, для наиболее быстрого считывания личности. Это может являться еще одним полезным дополнительным условием при проектировании для автоматизации использования устройства и передачи информации данных спортсмена на компьютер или смартфон и их быстрой синхронизации.

В патенте указана информация о виниловых контрольных браслетах, также их преимуществах конструкции и используемых материалов, которые позволяют не вызывать дискомфорта во время длительного ношения устройства.

Такое устройство изготовлено из двух частей, которое отличает его от всех других браслетов, поскольку все остальные существующие устройства объединены в одно целое.

Внешний слой поверхности позволяет создавать яркие цвета устройства. Внутренняя сторона мягкий виниловый слой – созданный для комфорта во время ношения. Особенности конструкции корпуса и материалов позволяют использовать устройства с повышенной влажностью, перепадам температур, высокопрочные материалы помогают быть устойчивым к внешним механическим воздействиям.

Помимо показателей спорта система трекинга также необходима для фиксации необходимых данных для Федеральных служб исполнения наказаний. Патент на полезную модель «Электронный браслет системы мониторинга подконтрольных лиц» авторов Мартынова Н. В., Халамана А. Б., Гиль А. С. [16].

Полезная модель относится к электронным устройствам мониторинга обеспечивающим возможности поиска, обнаружения, определения текущего местоположения и слежения за перемещениями подвижных наземных объектов, и предназначена для надзора за подконтрольными лицами, дистанционной индивидуальной идентификации и отслеживания их местонахождения (рисунок 6).

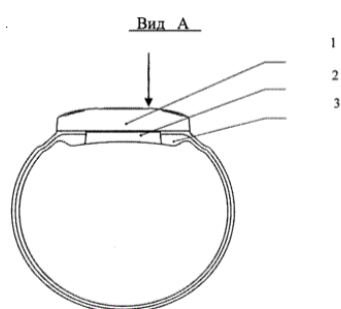


Рисунок 6 – Общий вид устройства

Электронный браслет представляет собой радиопередатчик с автономным питанием который крепится на лодыжке или запястье подконтрольного лица. Излучает кодированный сигнал, который имеет

дальность распространения до 100 м на открытом пространстве. Эластичный ремень со световодом (оптоволокно) гибкими металлическими лентами изготовлены из прочного, гипоаллергенного пластика, позволяющего избежать раздражения кожи и иного дискомфорта.

В графических материалах конструктивные элементы электронного браслета системы мониторинга подконтрольных лиц обозначены следующими позициями:

- 1 - корпус;
- 2 - крышка;
- 3 - ремень;
- 4 - крышка-пломба
- 5 - контакт;
- 6 - печатный проводник;
- 7 - цанговый контакт;
- 8 - шпилька;
- 9 - гайка специальная;
- 10 - посадочное место;
- 11 - плата управления ЭБ;
- 12 - цанговый контакт;
- 13 - закладная;
- 14 - автономный источник питания;
- 15 - микроконтроллер с радиопередатчиком и датчиком температур
- 16 - кварцевый резонатор;
- 17 - датчик целостности ремня;
- 18 - датчик контроля несанкционированного вскрытия корпуса;
- 19 - трехосевой датчик положения электронного браслета;
- 20 - микроконтроллер с трактом RFTD.

Электронный браслет системы электронного мониторинга подконтрольных лиц, содержащий герметичный полимерный корпус, датчик контроля вскрытия корпуса, средство крепления корпуса на теле в виде

эластичного полимерного ремня с датчиком контроля его целостности, при этом в ремень встроены два печатных проводника, расположенные на одной подложке, при этом крепление выполняют в форме закрытого цангового разъёмного соединения и металлических закладных пластин внутри ремня, и встроенных в корпус электрических контактов, обеспечивающих смыкание ремня и создание замкнутой цепи «проводник-петля», при этом каждая торцевая сторона ремня содержит по две шпильки, а основание корпуса содержит соответственно встречные отверстия для них, подключенный к автономному источнику питания микроконтроллер с датчиком температуры, выполненный с возможностью генерировать и передавать кодированный сигнал, кварцевый резонатор, микроконтроллер с трактом RFID и трехосевой датчик положения электронного браслета .

Данный патент позволил также отметить о важности использования гипоаллергенных материалов для производства корпуса и их важности для людей с высокой физической активностью.

1.4 Методы проектирования

При проектировании любого дизайн-проекта в работе дизайнера необходимо использовать методы проектирования – это совокупность мероприятий, направленных на упорядочение процесса работы над проектом, а также помогающие структурировать процесс проектирования.

1.4.1 Системный подход к проектированию

Процесс дизайн-проектирования изделия – сложный многоступенчатый процесс, представляющий из себя множество комплексных операций и действий, которые направлены на достижение результата законченного объекта или изделия, отвечающие всем необходимым требованиям.

Системный подход к дизайн-проектированию, помогает упростить процесс проектирования, а также свести к минимуму риск допущения ошибок и отката назад к тому или иному пункту проектирования для устранения ошибок или формированию новых гипотез, поскольку все методы системного подхода

имеют возможность контроля на каждом этапе проектирования т.к. имеется логика составления [17].

На этапе подхода к системному анализу проектирования, вся деятельность подразделяется на несколько этапов, которые объединяются друг с другом для достижения главной цели и задач. Условно их можно разделить на несколько этапов:

1. Составление плана: в этом пункте изучается задание на проектирование, ставятся задачи и проблемы, пути их решения обсуждается вид изделия и его назначение.

В задание на проектирование входило создание эргономичного корпуса для устройств позиционирования спортсменов. В ходе исследования необходимо было выявить эргономичную, технологичную форму корпуса, благодаря которой устройство будет функционировать и не доставлять дискомфорта спортсмену при длительном использовании, местонахождение для расположения устройства также является вопросом исследования, при котором ношение устройства не должно представлять риск опасности и травматизма.

2. Сбор информации. На этой стадии определяются цели и ограничения, выводы о возможных способах решения необходимых задач проектирования.

На данном этапе работы происходит сбор информации о трекерах и изучен рынок как Российский, так и мировой, на котором есть индивидуальные носимые устройства. Поиск устройств происходил как для игровых видов спорта, так и отдельных, выявлены функциональные характеристики устройств, их вес, дизайн, месторасположение на теле или крепление при использовании датчиков. Определены плюсы и минусы, сведены оптимальные функциональные показатели и характеристики и проведен анализ для дальнейшей формулировки критериев проектирования

Выполнен и изучен аспект научных статей о применение носимых устройств, произведён поиск патентов на близкие по функционалу носимых устройств, выявлены преимущества, которые были учтены при формировании

критериев проектирования. Изучены и проанализированы нормативные требования, ограничения для спортивных игр. Требования при производстве материалов и тканей для спортивной одежды, выбраны оптимальные ткани исходя из состава ткани и ценовой категории для пошива манишки спортсменов.

3. Анализ. На данном этапе работы формируются взаимосвязи и факторы для критериев к проектированию. Подтверждение поставленных гипотез и проблемы проектирования. Планировался план необходимых исследований для подбора оптимальной формы устройства для футболистов, для этого были выстроены задачи:

- начать поисковые формы отталкиваясь от существующих аналогов;
- анализирование и поиск формы от геометрических форм;
- поиски решений для тестирования формы;
- поиск технологий для доступного и быстрого варианта прототипирования для демонстрации и тестирования формы объектов;
- поиски фиксации спортивного трекера (кармашек и тип его застежки).
- тестирование выбранных образцов;
- выбор итогового варианта формы.

После поставленных задач и выстраивания взаимосвязей между факторами и критериями к проектированию были спланированы остальные задачи к проектированию

- разработка внутренней конструкции и дизайн;
- конструкторская документация;
- изготовление итогового макета и визуализации.

4. Синтез. В задачи раздела входит разработка проектного замысла, посредством концептуальных решений и основной идеи проекта [17]. На этом этапе работы происходит доработка и обоснование выбранного варианта проекта. В задачи данного раздела также входят обоснование конструктивных составляющих объекта, в зависимости от назначения использования изделия его

габаритных размеров. Для этого необходимо провести анализ конструкций корпусов близких по назначению для того, чтобы убедиться в правильности выбранных решений. Также необходимо подобрать оптимальные детали фиксации корпуса объекта (винты, гайки, защелки), а также обосновать выбор типа фиксации устройства в разработанном кармашке: кнопка, липучка, пуговица и обосновать наилучшее решение в данном вопросе.

5. Разработка проекта в материале. После всех основных этапов проектирования от эскиза до итоговой модели, наступает этап разработки модели в материале, происходит исследование и составление решений в виде логической схемы при детализации объекта.

Посредством исследований использования материалов для разработки изделий носимых устройств предопределить тип материала, а также предложить цветовые сочетания объекта, в зависимости: от использования объекта, его технологичности и эстетической составляющей.

После решения всех необходимых задач, встаёт необходимость визуальной демонстрации объекта исследования, который также предполагает систематизацию в решении данной задачи.

Метод системного проектирования является одним из наиболее рациональных решений в проектировании, т.к. дизайн корпусов изделий несущие в себе функции предусматривающие измерение показателей организма человека, который включает многоступенчатый исследовательский процесс еще не существующего объекта, позволяет свести к минимуму множество ошибок связанных с проектированием, а также конструкторских составляющих дизайн-продукта.

1.4.2 Метод аналогового проектирования

Данный метод был выбран в предпроектном анализе, помогающая с помощью известных аналогов, прототипов изделий близких по функционалу предопределить проблемы проектирования, предусмотреть список задач и их решение в проектировании. А также найти решения неопределённых, неизвестных ситуаций и свести их к известному решению сходных задач, при

этом трансформируя итоговый вариант и делая его отличным от существующих [18].

При проектировании устройства корпуса спортивного трекера, были учтены все положительные и отрицательные стороны существующих объектов схожих по функционалу и объектов прямого назначения.

1.4.3 Метод комбинаторики

Комбинаторика один из методов применяющийся в дизайн-проектировании, представляющий собой совокупность формообразований основанном на поиске, исследовании и использовании вариаций пространственных, функциональных, графических составляющих, а также приемах проектирования дизайн-продукта классифицированными элементами [19]. Простыми словами это момент комбинации различных вариантов форм и их часть или элементов, любыми доступными методами, которые условно делятся на несколько приемов:

- Комбинирование элементов и форм на плоскости;
- Комбинирование типизированы элементов или модулей при создании целостной композиции или системы;
- Комбинирование деталей пропорциональных принципу разделения внутри формы объекта частей, т.е. по единичной основе, базовой форме элементу или детали.
- Поиск готовых вариантов комбинаторных схем под определённый объект или комплект.

Данный метод управляет некоторыми способами комбинирования, которые включают в себя: перестановку, вставку, группировку, перевороты, организации ритмов.

При проектировании спортивного трекера в рамках выпускной квалификационной работы был применён метод комбинаторных схем в качестве основного метода для эффективного поиска вариантов распределения внутренних технических элементов изделия, от которого зависит итоговая форма

объекта, его эргономичность, экономической составляющей объекта за счет технологии литья пластика, а также составных деталей всего комплекта.

1.4.4 Метод ментальных карт

Данный метод представляет собой совокупность представления мыслей, решений, гипотез проекта отталкиваясь от одной центральной идеи и является инструментом для визуализации их, путем альтернативных вариантов. Также этот метод имеет название интеллект-карты, карты ума, ассоциативные карты.

Отличительная черта данного метода заключается в графической репрезентации необходимой информации, структурированная и оформленная определенным образом.

Метод был разработан психологом Тони Бьюзеном в конце 1960-х годов. По его мнению, данный способ является самым простым для извлечения информации из всего мозга и внесении этой информации обратно [20].

Из этого следует также учесть, что при использовании ментальной карты общими характеристиками являются цвет, применение изогнутых линий, символы, изображения и минимум текста т.е. простые правила интуитивно понятные человеческому мозгу. Ментальные карты не являются заменой существующих методов и аннотаций, а дополняющим инструментом применяемого на этапе концептуального проектирования. Данный процесс включает в себя не только этапы от идеи до 3д моделирования и итогового объекта, но и уточнение требований с заказчиком, который мог понимать и наблюдать сам процесс проектирования и достаточной информацией о специфике разработки получившихся в процессе проектирования, которые будут составлены доступным путем.

1.5 Требования к носимым устройствам

Для формирования и определения требований к проектированию корпуса устройства необходимо учесть все требования, ограничения и рекомендации к носимым устройствам спортсменов в игровых видах спорта.

Поскольку проектирование корпуса устройства изготавливается для футбольных команд, рассматривались нормативные документы и требования для футболистов.

Согласно нормативным требованиям «Правила вида спорта - футбол (утв. приказом Минспорта России от 17.11.2021 N 901)/Правило № 4 - ЭКИПИРОВКА ИГРОКОВ [21]:

1. Безопасность

Игрок не должен использовать экипировку или надевать что-либо, предоставляющее опасность.

Любые ювелирные изделия (ожерелья, кольца, браслеты, серьги, кожаные повязки и т.д.) запрещены и должны быть сняты. Не разрешается использовать ленту, чтобы закрывать ювелирные изделия. Различные носимые устройства в виде браслетов, колец, наушников – запрещены.

Спортсмены до матчей должны быть осмотрены на общее физическое состояние, а также на предметы носимых предметов и устройств, заменяющие спортсмены (игроки) перед выходом на игровую зону (поле).

Если игрок надевает или использует неразрешенную/опасную экипировку или ювелирные украшения, то судья должен дать указание игроку:

- убрать этот предмет

- покинуть поле в момент следующей остановки игры, если игрок не смог или не пожелал выполнить требование;

1. Обязательная экипировка:

У спортсменов – футболистов есть необходимая экипировка, в нее должны входить обязательные элементы одежды такие как:

- футболка с рукавами;

- шорты;

- гетры - лента или любой другой используемый или накладываемый (клеевой)сверху материал, который не должен отличаться по цвету – быть таким же что и так часть гетр, которую она закрывает;

- щитки – должны быть выполнены из ударопрочного крепкого материала, обеспечивающие необходимую степень защиты, предотвращая спортсмена от травмы, или снижая высокую степень риска травматизма. Гетры должны быть не заметны и полностью закрыты гетрами;

- обувь (кроссовки);

3. Цвета

Форма и инвентарь спортсменов также имеют требования к цветовым сочетаниям, которые следует выполнять при выходе на матчи:

- у вратарей спортивная одежда должна иметь цвета отличные от других игроков команды, а также официальных представителей матча (игр, соревнований);

- две команды должны использовать два разных цвета своих форм для того, чтобы отличаться друг от друга на игровом поле, а также от официальных лиц матча

- в ситуации если у вратарей двух разных команд совпадает цвет формы, а другой нет на замену в данный момент, судья имеет право разрешить начать матч;

- нижние майки спортсменов должны быть того же цвета что и основной цвет рукава футболки;

- тайтсы (подтрусники)/трико должны быть такого же цвета, что и основной цвет формы.

4. Другая экипировка

Для спортсменов также разрешена дополнительная безопасная экипировка, которая может включать в себя такие элементы как: головной убор, маска, наколенники, налокотники, кепка вратаря, спортивные очки.

При этом наколенники и налокотники должны быть выполнены из набивного мягкого материала, чтобы защитить спортсмена от травм или снизить риски их получения.

Также для спортсменов разрешены платки, которые также имеют некоторые требования:

- платки должны быть черного цвета либо цвета футболок команды (при условии, если игроки всей команды носят платки одного и тоже же цвета);
- платки должны соответствовать профессиональному внешнему виду экипировки футболистов;
- платки не должны прикрепляться к форме одежды (футболка, шорты)
- не иметь никаких дополнительных частей, выступающих за пределы поверхности платка (торчащие элементы);
- не представлять никакой опасности для игрока, надевающего платок, или для других игроков (например, застегивающий/расстегивающий механизм вокруг шеи).

5. Носимые устройства

Одно из самых главных аспектов требований к матчам игроков это ношением индивидуальных электронных устройств. Среди них:

Использование любого вида электронной коммуникации между игроками (включая запасных/замененных и удаленных игроков) и/или техническим персоналом не разрешено.

Электронные системы отслеживания эффективности (EPTS) (с разрешения соответствующей национальной федерации/организатора соревнований):

- они не должны представлять никакой опасности;
- не должны травмировать игрока и взаимодействующего с ним спортсмена, не вызывать риски травматизма и дискомфорта при активных движениях, скорости и долгого ношения устройства;
- информацию и данные, передаваемые с устройств/систем, не разрешается получать или использовать в технических зонах во время матча.

1.6 Требования к материалам изготовления спортивной формы

Помимо требований к ограничению к форме, использования экипировки и цветовой гамме формы, существуют требования к материалам для изготовления к спортивной форме, самые основные требования это гигиенические:

Спортивная одежда должна поддерживать оптимальное тепловое равновесие организма во время занятий физическими упражнениями и спортом, обеспечивать эффективную спортивную деятельность, защиту от травм и механических повреждений. Она должна быть легкой, удобной, не стеснять движений, соответствовать по росту и полноте [22].

Оно из наиболее важных значений при выбор и производстве спортивной одежды имеют ее теплозащитные и гигиенические свойства тканей, из которых она изготовлена:

-Воздухопроницаемость – это свойство помогает обеспечить поддержание теплового баланса организма спортсмена с окружающей средой, и ликвидирование из-под одёжного пространства углекислоты, влаги, кожных выделений. Свойство воздухопроницаемости у одежды обеспечивает нужную вентиляцию пространства под одеждой спортсмена.

Паропроницаемость – свойств пропускающее водяные пары как изнутри, так и снаружи одежды. Данное свойство зависит от толщины и пористости материала, которая обеспечивает сохранение теплообмена организма и выделения газообразных веществ.

Испаряемость – свойство ткани отдавать влагу путём ее испарения. Быстрее всего сохнут тонкие и гладкие ткани, имеющие меньшую пористость. Например, шерсть сохнет дольше чем хлопковая ткань, поэтому меньше охлаждает тело человека. Это свойство наиболее важно учитывать при выбор спортивной одежды и его производстве поскольку при спортивных нагрузках уровень температуры тела человека повышается.

Водоемкость – особенность ткани задерживать влагу. При условии, когда ткань намокает повышаются ее функции теплопроводности.

Гигроскопичность – это свойство тканей адсорбировать на своей поверхности пары из окружающего воздуха, поглощать пот и влагу. Это особенно важно для обеспечения нормального теплообмена.

Сминаемость – также одно из важных свойств ткани, которая отражает степени эластичности, в том числе возможность сохранять внешний вид ткани после механических воздействий и стирки [23].

После изученных свойств ткани, которые должны учитываться при производстве одежды, был выполнен поиск типов тканей, которые применяются при производстве спортивной одежды и изучены их основные характеристики, которые представлены в таблице 3 Приложение В.

Из всех изученных материалов и требований к материалам, которые необходимы при производстве, и в последующем при ношении одежды, выбраны оптимальные ткани, из которых лучше всего изготавливать спортивную одежду (амуницию) [24]:

- бифлекс;
- стрейч-кулир;
- стрейч-котон;
- эластан.

Эти ткани обладают хорошим составом, имеющие в себе не менее трех видов волокон, которые отвечают всем гигиеническим требованиям при ношении одежды и помогают спортсмену чувствовать себя комфортно, также ткани имеют не очень высокую ценовую категорию что является приемлемым для большего кол-ва спортсменов. Из проведенного анализа состава и свойств ткани и вариантов оптимальных, была выбрана ткань эластан (лайкра) которая также имеет высокий спектр свойств, и имеет доступную цену, также она была в наличии при покупке.

1.7 Пред проектные требования на основе изученных теоретических данных

На основе выше изученной информации научно-исследовательской части, существующих аналогов трекеров их формы функционала, разбора научных статей патентов и изобретений о применении носимых устройств их преимуществах и функционале, а также изучение свойств ткани и их особенностей и норм для изготовления спортивной одежды, были сформированы

критерии для проектирования, которые будут учитываться проектирование оболочки изделия - спортивный трекер.

Спортивный трекер — это системное решения позиционирования и отслеживание важных показателей игроков во время игровой сессии и аналитики спортивных игр.

Для этапа проектирования необходимо сформировать системные требования для того, чтобы не допустить ошибок при проектировании и действовать по алгоритму работы. Первым этапом работы был поиск и обзор аналогов, и патентный поиск изделий. Следующие критерии были сформированы для проектирования корпуса, и непосредственно функционала работы самого трекера.

Критерии для проектирования:

Этап эскизирования. В данный этап работы входят подбор и выполнение эскизных набросков формы устройства, и выбор оптимальных вариантов форм.

Черновое моделирование. На данном этапе работы формируются черновые модели концептуальных вариантов и варианты расположение внутренних составляющих устройства и конструкции оболочки изделия. Визуализация первоначальных вариантов наложения цветов и текстур.

Инжиниринг. По итогу выбранных образцов происходит изготовление их промышленных образцов корпуса, для того чтобы провести эргономический анализ с пользователями устройства.

После выбранного итогового варианта соответствующие всем запросам пользователя и заказчика, а также обоснование с точки зрения нормативов и ГОСТов, для итогового варианта необходимо:

- скомпоновать все элементы начинки;
- сконструировать корпус и его детали;
- выбор технологии производства;
- проработка под технологию производства.

-конструкторская документация. Формирование итогового пакета документации, который подробно описывает корпус для его производства в

формате сборочных чертежей и отдельных элементов корпуса (если они имеются), формирование спецификации.

Визуализация и фирменный стиль. На данном этапе работы формируется чистовая визуализация и итоговая модель корпуса, взрыв схем, и анимация по необходимости, для демонстрации работы устройства и всех основных его составляющих, а также создание фирменного стиля и графического материала к демонстрации проекта.

Итоговый макет. Создание итогового макета различными доступными способами, аддитивные технологии, литье в силикон, вручную при подборе индивидуальных материалов, выбор происходит в зависимости от цели назначения итогового макета (демонстрация, дизайн, эргономика, конструкторские составляющие и т.д.) также макет может быть сборным и неразборным.

Критерии к устройству:

- корпус (2 части – верхняя и нижняя);
- наличие платы с датчиками;
- наличие аккумулятора;
- наличие конструкции кнопки;
- кнопка включения/выключения;
- наличие светодиодной индикации для кнопки (красный, зеленый);
- наличие элемента индукционной платы для беспроводного заряда;
- конструкция корпуса (внутренних поддержек, конструктивных элементов и ложа для технической начинки (плата, аккумулятор) и способы их фиксации (клей, винты);
 - способ сборки корпуса (защелки, винты, клей);
 - герметичность (дополнительная проклейка корпуса) для защиты от влаги и пыли;
 - эргономичность;
 - текстура;

- материалы;
- способ изготовления;

Критерии к манишке:

- наличие эргономичного кармана для хранения устройства в нем;
- выбор ткани манишки, соответствующий гигиеническим нормам ткани для спортивной одежды;
- выбор ткани для кармана – для удобства вложения и изъятия объекта из кармана;
- наличие застёжки (липучка, пуговица, кнопка).

Критерии к зарядному устройству:

- к исходным данным для проектирования зарядного устройства, был ударопрочный кейс покупной, модели VG M0500 черного цвета, необходимо:
 - спроектировать зарядный ложемент для кейса;
 - блок питания;
 - отверстия в зарядном ложементе для блока питания и подключения к сети;
 - способы размещения спортивных трекеров в количестве 22 штук;
 - способ зарядки самих трекеров (проводная беспроводная);
 - герметичность ложемента;
 - наличие дополнительных конструктивных элементов для плотного прилегания ложемента в кейсе и защиты от механических воздействий.

2 Проектно-художественная часть

После изучения теоретической базы, ознакомления нормативными документами и требованиями к спортивным устройствам, поиска патентов на полезные модели к близким устройства позиционирования были сформированы требования к проектированию, следуя которым будет выполняться проектная часть работы.

2.1 Особенности работы и состав устройства

Для создания проектной части, необходимо понять комплексное представление о работе устройства и весь комплект, который необходим для осуществления работы спортивного трекера.

Система включает в себя: 22 трекера считывающая данные со спортсмена, которые крепятся на спину игрока в манишке, 20 манишек, удерживающих устройство, 8 базовых станций-компактные передатчики, которые принимают сигналы от датчиков на спортсменах, станции необходимо расставить по периметру игрового поля и включить. Защитный кейс, где хранятся трекеры с функцией зарядки, этот набор можно хранить и транспортировать. Роутер, обеспечивающий синхронизацию базовых станций и обеспечивающий обработку информации. Помимо этого, в состав комплекса входит ПО для анализа собранных данных и вывода результата, который можно получить с помощью ноутбука, планшета или смартфона. Спортивный трекер можно использовать как в системе со всеми, так и по отдельности при помощи работы мобильного приложения (рисунок 7).

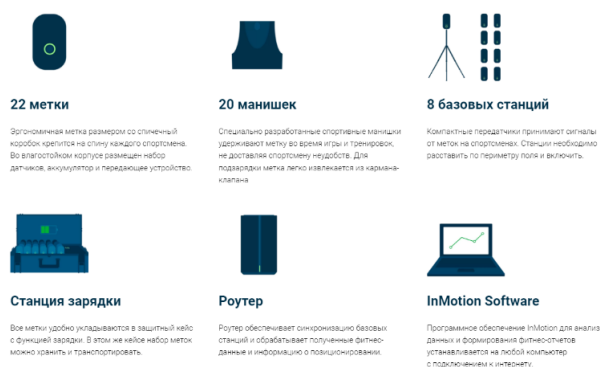


Рисунок 7 – Комплекс системы трекинга

Для этапа проектирования необходимо знать основные внутренние элементы устройства, непосредственно от которых будет зависеть форма объекта, оно состоит из:

- платы с датчиками, считывающие ЧСС и ЭКГ спортсмена, датчик GPS, с габаритными размерами 61x37.1,5.

- литий-ионный аккумулятор 450 mAh, габаритные размеры которого составляют 50x30x6.

Основные требования:

- корпус устройства должен быть легким, не превышая 36-39 г. для того, чтобы меньше ощущался на теле спортсмена, а также не вызывал дискомфорта при длительном ношении;

- корпус должен иметь эргономичную форму, радиусы скругления всех краев не менее 3мм, а также соответствовать требованиям когнитивной эргономики и безопасности;

- эргономичная кнопка для включения\выключения устройства в соответствии с ГОСТами, а также иметь наличие конструкции светодиода кнопки для отображения цветной индикации (красный, зеленый) для наиболее лучшего понимания о работе объекта;

- внутреннее крепление элементов должно быть на винтах размером M2,5 – 3мм;

- цветовая гамма объекта должна соответствовать основным требованиям и ограничениям к экипировке спортсменов, а также быть технологичной для меньшего загрязнения и скрытия видимости пользовательских дефектов (потертости, царапины) или иметь текстурное покрытие (например, soft-touch);

- устройство должно быть водонепроницаемым и иметь дополнительную герметичность;

- устройство должно быть разборным, для возможности ремонта устройства и замены его внутренних элементов при необходимости.

2.2 Этап эскизирования спортивного трекера

Этап эскизирования является важным процессом дизайн-проектирования, здесь закладываются основные формы и цветовые решения объекта, которые позволяют решить массу задач для проектируемого объекта и реализовать концептуальные варианты на этапе проработки 3д модели и конструкции объекта, с возможностью вносить корректировки и изменения для того чтобы получить наибольшую функциональность и эффективность выбранного концептуального решения.

На основе проведенных аналоговых исследований и вышеперечисленных критериев, которые были выявлены на этапе теоретического исследования объекта и нормативной документации был сформирован ряд эскизных решений с различной вариативностью форм, конструкции и дизайна корпуса в целом.

2.2.1 Поиск форм

Первым этапом эскизирования является поиск основным форм изделия, главным критерием к устройству выбор простой экономичной формы для пользователя, основываясь на данной информации, было принято решение отталкиваться от основных геометрических форм и их исследование на основе изученной теоретической информации.

На рисунке 8 представлены варианты выбранных геометрических форм и их преобразование в пробные варианты формы устройства.

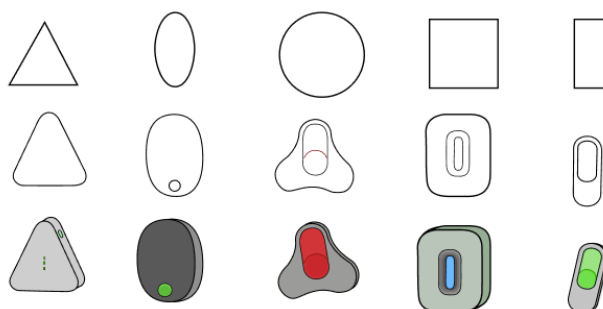


Рисунок 8 – Поиск форм на основах геометрических фигур

Геометрические фигуры являются основой поиска необходимой формы проектируемого объекта, которые изначально закладывают в проектирование решение эстетических и эксплуатационных свойств изделия.

После исследования применения вариантов геометрических фигур на начальных этапах поиска было выявлено, что формы, преобразованные от треугольника и прямоугольника, имеют наименьшую технологичность и удобство формы, поскольку по условиям заказчика месторасположение устройства находится на спине между лопатками, сформирована гипотеза о том что остроконечные углы устройства имеющие даже радиусы скругления могут упираться в лопатки и вызывать дискомфорт, кроме того, устройство имеющее форму треугольника по эргономическим требованиям при эксплуатации.

Помимо, этого для наибольшей убедительности технологичности выбора формы, для наглядности в форму объектом были внедрены основные форм платы с датчиками и аккумулятора по масштабам пропорциональным заданным. (рисунок 9).

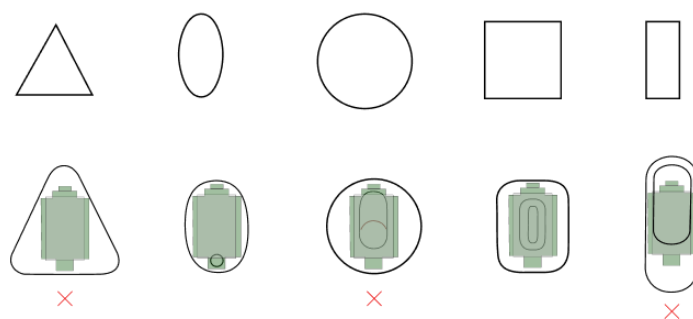


Рисунок 9 – Расположение внутренних элементов в предполагаемых формах

Из которых было выявлено и определено что формы имеют технологические зазоры (лишние места) ничем незаполненные и не обоснованы, при производстве устройства будет затрачено больше материала, и устройство будет стоить дороже и весит больше, к тому же чтобы вместить технологическую начинку вынужденно пришлось увеличить размеры предполагаемой формы.

Для дальнейшего исследования форм в формате эскизирования были выбраны два варианта разработки представленные на рисунке 10, которые на

момент формирования первой концепции оказались оптимально-концептуальными.

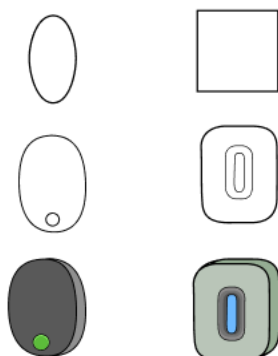


Рисунок 10 – Первоначальные формы используемые для дальнейшей концепции

На следующем этапе эскизирования был сформирован вариант трансформации трекера, чтобы сделать устройство более универсальным с возможностью использования трекера как единичного устройства. В одном эскизе было сбалансировано два варианта форм эллипса и прямоугольника и с возможностью вкладыша для зарядки. На эскизах предусмотрены индикаторы для наблюдения за зарядом и работой трекера. Эскиз выполнен в масштабе 1:1 в прямой зависимости от технических внутренних элементов (рисунок 11).

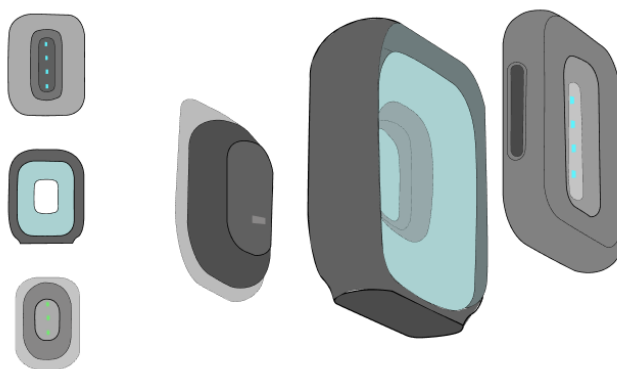


Рисунок 11 – Второй вариант эскиза по выбранной форме

При разработке эскиза также был подобран пробный вариант цветовой гаммы, соответствующий популярному стандарту RAL, который повсеместно применяется в мире (Рисунок 12). Данные цветовые сочетания были обоснованы

их эксплуатационными качествами: серый цвет имеет преимущество в том, что на нем меньше всего заметны внешние дефекты в виде царапин, загрязнений и прочих дефектов, которые могут проявиться во время эксплуатации устройства. А также цветовые сочетания несут в себе эстетический характер и отличаются от устройств, существующих на рынке, которые чаще всего находят в черном исполнении.



Рисунок 12 – Первоначальные цветовые гаммы для дизайна корпуса

Данный эскиз имеет свои преимущества и недостатки. Основной недостаток — отсутствие кнопки включения\выключения датчика, по концепту она должна быть расположена сбоку устройства, но по обсуждениям с заказчиком и общим эргономическим требованиям интуитивно-понятным интерфейсом, кнопка устройства должна быть видимой и располагаться по возможности на внешней поверхности устройства. К тому же вариант кнопки на боковой части корпуса будет иметь минимальные размеры и соответствовать нормативным стандартам ГОСТ, где регламентируются размеры кнопок управления устройствами. Следующим вариантом отказа от данного концепта является ненужности использования дополнительного элемента в виде индивидуальной зарядки, вследствие этого появилась следующая задача, которая предусматривает разработку общего зарядного элемента для комплекта из 22 трекеров.

Для выбора итоговой концепции и формы устройства было принято о разработке дополнительных вариантов форм устройства в 2д формате одной линией, после этого выбрать несколько эскизных вариантов форм создать черновые модели в масштабе 1:1 для проведения дополнительных

эргономических исследований и определения итоговой формы, эскизы были выполнены в формате векторной графики в программе Figma (рисунок 13).

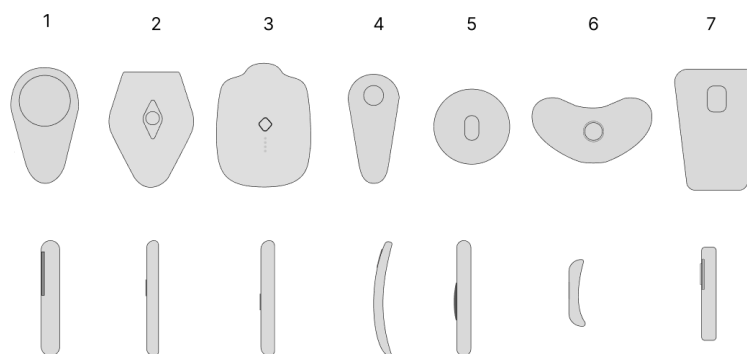


Рисунок 13 – Разработка дополнительных эскизных форм

При анализе данных форм и обсуждении с заказчиком были выбраны 5 основных форм для доработки эскизов, а именно формы кнопки место расположения их на устройстве, наличие индикации, либо ее отсутствие, а также подготовка к черновому моделированию и тестированию концептуальных решений и выбору технологии быстрого прототипирования для тестирования объектов на пользователе.

Концептуальными вариантами решений стали форма 1, форма 2, форма 3, форма 4, форма 5, ниже представлены итоговые эскизы данных форм, имеющие в себе:

- варианты форм кнопки включения\выключения;
- цветовые решения кнопки;
- обоснования полбора формы.

2.2.2 Характеристики элементов управления

Поскольку устройство предусматривает собой наличие управления, одним из главных критериев проектирования является наличие кнопки управления с которыми человек- оператор взаимодействует пальцами. Для ее проектирования были изучены нормативные эргономические требования.

Эти элементы управления характеризуются формой, размерами и усилиями, с которыми на них нужно воздействовать.

При проектировании изделия важно проанализировать взаимодействие пользователя с органами управления и подобрать наиболее рациональные решения. Размеры кнопок были использованных в разных диапазонах заданными нормативными требованиями которые можно наблюдать в таблице 4.

Таблица 4 –Нормативные размерные характеристик элементов

Приводной элемент	Усилие нажатия, Н	Минимальные размеры приводного элемента, мм		Минимальное расстояние между центрами приводных элементов l, мм	Рабочий ход приводного элемента m, мм
		A*b	d		
Кнопка под указательный палец	До 1	10*5	3...10	10	До 2
	1...2	12*7	10	15	2...3
	2...4	18*8	12	15...18	3...5
	4...8	20*12	15	18...20	4...6
Кнопка под большой палец	8...20	-	30	>30	3...8
	20...35	-	30	>30	5...8
Клавиша	До 2.5	10	-	18...25	3...5
	2.4...4	15	-		4...6
	4...6	18	-		4...6
	6...16	18...20	-		5...10

Кнопочные и клавишные выключатели и переключатели применяют для осуществления операций быстрого включения и выключения, для выбора нужного параметра, набора и ввода команд управления. В соответствии с ГОСТ 22614-77 Система «человек-машина» [25]. Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные» наиболее эргономичной формой для кнопок и клавиш

является круг и квадрат. Также кромки рабочей поверхности кнопок и клавишей должны быть закруглены и на них не должно быть заусенцев и зазубрин, для фиксирующихся выключателей и переключателей высота выступающей над панелью кнопки или клавиши 5 – 10 мм для положения «выключено» и 1 – 3 мм для положения "включено" при необходимости могут дополняться индикацией со световым сигналом. Размер кнопки для указательного пальца минимально должен быть диаметром 10 – 15 мм при усилии нажатия 1-8Н [25].

2.2.3 Эскиз формы 1

Данный эскиз предусматривает собой первоначальный выбор формы эллипса, который был трансформирован в ее нижней части при уменьшении радиуса скругления, для более удобного захвата изделия и размещения его в кармашке.

Вариант также предусматривает наличие двух частей устройства для наибольшего удобства разбора формы при необходимости ремонта или замены некоторых ее частей и наличие индикации для информативности уровня заряда объекта (рисунок 14).

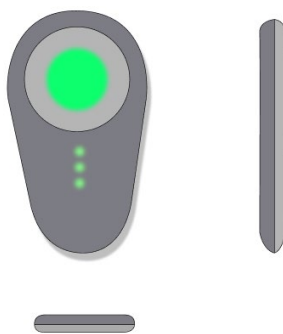


Рисунок 14 – Эскизный вариант формы 1

2.2.4 Эскиз формы 2

Данная форма эскиза имеет форму усеченного ромба, обоснована она тем, что месторасположение трекера на спине находится вдоль позвоночника спортсмена, и примерно находится в диапазоне области между грудными и шейными позвонками, если провести линии области фиксации данной области складывается впечатление что она имеет форму ромба, согласно такой теории

был выполнен данный вариант, а его усеченная верхняя часть для более эргономичной ее фиксации (рисунок 15).

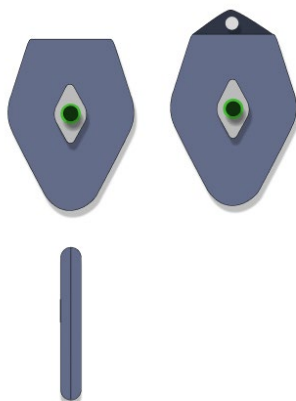


Рисунок 15 – Эскизный вариант формы 2

В данном варианте была предусмотрена выемка в верхней части устройства для наиболее удобного вынимания устройства из манишки, в дальнейшем от нее было вынуждено отказаться, т.к. этот элемент создавал дополнительные неудобства при управлении и фиксации устройства в руке и на спине.

Эскиз также имеет наличие выемки под палец вокруг элемента управления (кнопки), это сделано для того, чтобы было удобнее нащупать элемент соприкосновения пальца человека-оператора и элемента управления. Индикация в данном варианте предусмотрена в конструкции самой кнопки, в которой будет находиться светодиодный элемент.

2.2.5 Эскиз формы 3

В варианте формы 3 имеются такие же функциональные характеристики как в предыдущих вариантах: а это разборный корпус состоящие из двух частей верхнего и нижнего, соответствие кнопки управления согласно нормативным требованиям указанных в таблице 3.

Форма кнопки объекта прямоугольная для поддержания общей композиционной формы (рисунок 16).



Рисунок 16 – Эскиз формы 3

Наличие индикации находится в самой конструкции кнопки управления. Общая форма, от которой был преобразован эскиз был прямоугольник с радиусами скруглений, согласно нормативным требованиям, составили: 8 мм. Месторасположение кнопки предусмотрено на поверхности лицевой части устройства на 0.4 мм выше поверхности устройства, чтобы можно было нащупать кнопку, но при этом при эксплуатации устройства кнопка не имела дискомфорта выступающего элемента и произвольного нажатия во время активной фазы движения пользователя.

2.2.6 Эскиз формы 4

Данная форма эскиза предусматривает собой изогнутую форму корпуса, по предполагаемой гипотезе такая форма может быть эргономичной, поскольку тело человек условно имеет цилиндрическую форму, и такой выбор изогнутого корпуса может обволакивать тело пользователя (рисунок 17).



Рисунок 17 – Эскиз формы 4

позвоночника были взяты два человека рост которых соответствует эргономическим требованиям по 95 и 5 перцентилю, было выполнено фото пользователей и при помощи программы AutoCAD и линеек посчитан изгиб позвоночника (в масштабе) (рисунок 19).

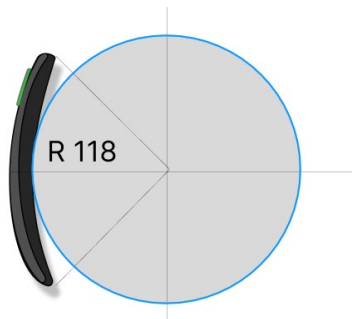


Рисунок 19 – Расчет изгиба корпуса (схема)

2.2.7 Эскиз формы 5

Эскиз последней концептуальной формы корпуса имеет форму круга, при первичных исследованиях геометрических фигур было выявлено что, данная форма не совсем технологична и удобна в эксплуатации, однако, для того чтобы убедиться в данной гипотезе, и по условиям заказчика данная форма была выбрана для тестирования (рисунок 20).

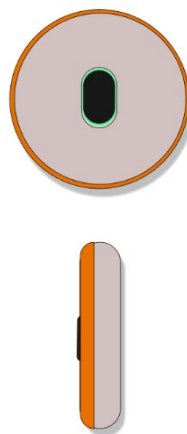


Рисунок 20 – Эскиз формы 5

Корпус изделия состоит из двух частей корпуса, индикация находится в конструкции кнопки, сама клавиша включения\выключения имеет эллипсовидную форму и размеру соответствующую нормативным требованиям.

2.3 Этап быстрого прототипирования

После вариантов выбранных концептуальных эскизов для утверждения итогового варианта формы, необходимо подобрать технологию и выполнить быстрое прототипирование промышленных изделий, для того чтобы провести эргономическое исследование и протестировать форму изделия на пользователях.

Варианты технологий для быстрого прототипа:

- **Макеты, сделанные вручную** — из пластилина, пенопласта, глины и других легкообрабатываемых материалов. Такие макеты позволят условно оценить внешний вид изделия, не более, такой вид макетирования доступен всем, качество зависит от умений и навыков макетирования, а стоимость зависит от материалов для изделия

- **DM — Fused Deposition Modeling.** При FDM–процессе — (послойное наложение расплавленной полимерной нити) термопластичный моделирующий материал подаётся через экструзионный блок с контролируемой температурой, нагреваясь в ней до полужидкого состояния. Сопло экструзионного блока наносит материал очень тонкими слоями на неподвижное основание. Механизм выдавливает материал с очень высокой точностью. Последующие слои также ложатся на предыдущие, солидируются (отвердевают), соединяются друг с другом. Главным недостатком метода является недостаточно гладкая поверхность создаваемой детали. Кроме того, при наложении расплавленного материала происходит некоторое оплавление предыдущего слоя. Поэтому данный метод имеет ограничение на минимальный размер зазоров в создаваемом изделии [26].

- **SLA- Stereo Lithography Apparatus, стереолитография.** SLA — это лазерное прототипирование. Технология подразумевает использование в качестве модельного материала специального фотополимера — светочувствительной смолы. Основой в данном процессе является ультрафиолетовый лазер, который последовательно переводит поперечные

сечения модели на поверхность емкости со светочувствительной смолой. Жидкий пластик затвердевает только в том месте, где прошел лазерный луч. Затем новый жидкий слой наносится на затвердевший слой, и новый контур намечается лазером. Процесс повторяется до завершения построения модели.

- **SLS — Selective Laser Sintering – селективное лазерное спекание.**
- Лазерное прототипирование применяется не только с жидкими основами. Метод SLS позволяет создавать копии на основе порошкообразных компонентов. Согласно этому процессу модели создаются за счет эффекта спекания при помощи энергии лазерного луча [27].

После найденной информации о быстром прототипировании изделий, была выбрана fdm печать для изготовления промышленных образцов.

2.4 FDM печать

Для того, чтобы изготовить изделия посредством использования 3д-принтера необходимо было изучить особенности печати:

-Fdm печать — это печать послойного наложения материала, который реализуется посредством экструзии материала (пластика). Получаемое изделие строится путем нанесения разогретого (расплавленного пластика) по установленному заранее запрограммированному алгоритму – слой за слоем [28];

- Все материалы используемые в 3д печати представляют собой термопластичные полимеры в форме нити. Катушка с материалом загружается принтер, когда сопло достигает необходимой температуры, которая зависит от типа пластика (обычно она составляет от 150 до 240 градусов) материал подается в экструдер и в сопло, где пластик плавится. Экструдер прикреплен к 3-осевой системе, которая позволяет ему перемещаться в направлениях X, Y и Z (рисунок 21).

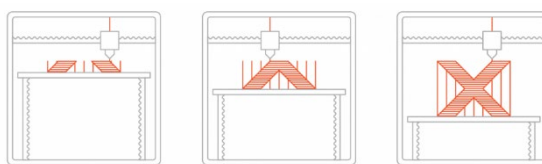


Рисунок 21 – Процесс fdm печати

- Стандартные размеры 3д принтеров составляют 200*200*200, но есть принтеры, достигающие 1000 мм.

Для того, чтобы загрузить модель для печати, необходимо ее настроить с помощью программы Cura. В ней расставляются основные настройки принтера и изделия:

- Выставляется температура сопла, стола и экструдера в зависимости от типа используемого пластика;

Основными настройками объекта являются:

- Правильное расположение объекта на размерном поле стола;
- Поддержки (выставляются при необходимости, если без них печать невозможна, поскольку они портят общий вид и поверхность детали, от поддержек тяжело избавляться, иногда без дефектов это сделать не является возможным) (рисунок 22).

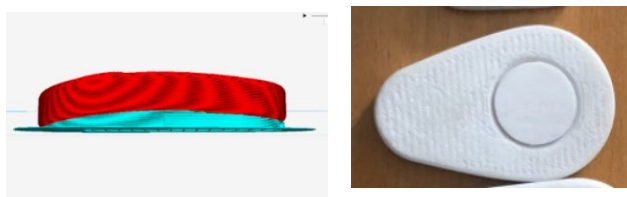


Рисунок 22 – Генерация поддержек и поверхности готовой детали после удаления поддержек

- Заполнение, влияет на прочность детали и толщину корпуса изделия. Для небольших изделий и настольных принтеров заполнение подходит от 25% и толщиной корпуса от 1 мм. На рисунке 20 представлено типы заполнения изделий: 25%, 50% и 80% (рисунок 23).

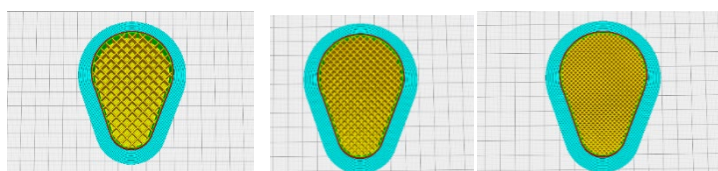


Рисунок 23 – типы заполнения изделий при печати

- Скорость. Скорость печати объектов в основном начинается от 40 мм/с и может варьироваться до 120 мм/с в зависимости от технических характеристик

принтера. Следует отметить, что от скорости печати зависит качество изделия, чем медленнее, тем качество печати лучше.

- Сопло. При начальной настройке принтера необходимо знать диаметр сопла и экструдера, от этого зависит качество печати, если настройки экструдера и сопла не будут совпадать с тем, что стоят в принтере деталь печататься не будет, либо ее качество будет браком невозможным для хорошей демонстрации.

После изученных характеристик принтера, его свойств, функционала и настроек были выполнены 3д модели концептуальных вариантов изделий: форма 1, форма 2, форма 3, форма 4, форма 5. 3д моделирование выполнялось в программе Fusion 360, объекты выполнялись без наложения материалов, поскольку для печати на 3д принтере они не важны. Общий вид 3д моделей и габаритные размеры представлены на рисунке 24.



Рисунок 24 – Общий вид и габариты моделей для печати

Для наибольшего понимания и уверенности в том, что вся внутренняя техническая составляющая: аккумулятор и плата с датчиками вмещается в данные корпуса представлена на рисунке 25 (рисунок 25).

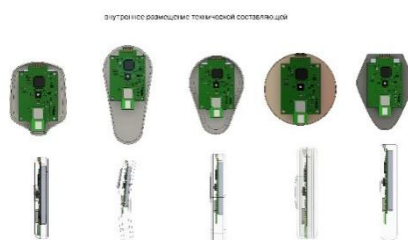


Рисунок 25 – Внутренние технические элементы устройства

После подготовки каждой модели к печати на 3д принтере, настройки в программе Cura, были выбраны типы пластиков с помощью которых будет осуществляться печать и изучены их характеристики (таблица 4) представленной

в приложении Г. Пластики были выбраны разные для того, чтобы понять какой из них лучше и проще будет в обработке и общем виде готовой детали.

После выбранных типов пластиков, которые были выбраны из учета экономичности, возможности пост обработки и точности печати. Все изделия были напечатаны, среднее время, затрачиваемое на печать 1 изделия, составило от 2,5 до 4 часов.

После печати всех объектов была проведена проверка их на предмет дефектов или брака. На некоторых образцах были замечены шероховатости, неровности и дефекты в виде небольших пустот, связано это с настройками принтера так как тяжело настроить принтер индивидуально под каждый объект. Все дефекты возможно устранить при помощи пост обработки (рисунок 26).



Рисунок 26 – Печать промышленных образцов

После изготовления итоговых образцов происходил процесс пост обработки, которая происходила вручную. Пластик, который был выбран имеет возможность доступной легкой обработки, поэтому изначально все неровности и шероховатости были зачищены наждачной бумагой сначала грубой, а затем мягкой для гладкости поверхности. Далее, все дефекты в виде пустот и пробелов были устранены с помощью шпатлёвки и оставлены до полного высыхания (рисунок 27).



Рисунок 27 – Процесс постобработки образцов

После того, как шпатлевки высохла и закрепились на поверхности изделий происходил процесс покраски изделий с помощью эмалевой краски в баллончике белого матового цвета, покраска происходила в 3 слоя (рисунок 28).

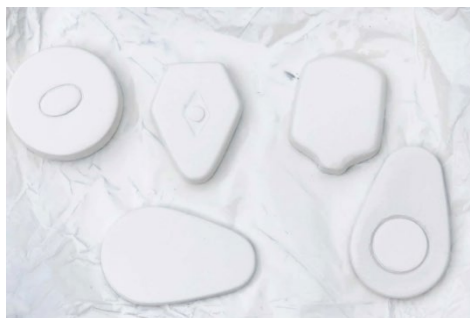


Рисунок 28 – Процесс покраски образцов

2.5 Этап разработки фиксации устройства

Фиксация устройства и его ношении на пользователе-спортсмене происходит в манишке с помощью фиксирующего кармана. По проведенным ранее исследованием было выяснено, что наиболее подходящая ткань для экипировки формы спортсмена является ткань, содержащая несколько волокон: бифлекс, стрейч-кулир, стрейч-котон, эластан. После поиска рынка спортивной формы были найдены манишки из ткани эластан и приобретены в количестве 10 шт. для проведения тестирования (рисунок 29).



Рисунок 29 – Манишка, используемая для тестирования образцов

Помимо этого, необходимо было разработать формы кармашков для полной фиксации трекеров. Для того, чтобы сшить кармашки была куплена ткань- соответствующая ткани манишки. Далее, выполнен раскрой кармашков в 2д формате и отнесен на пошив в ателье. Также одной из задач фиксации был тип застежки кармана. Существуют различные варианты застежек для карманов:

клепка, пуговица, замок, липкая застёжка (велкро-скотч). Изначальный вариант застежки карманов предполагаемая из велкро-скотча, потому что сама по себе застежка мягкая, т.е. при падении спортсмена не будет чувствоваться и не повредит устройство, к тому же надежно крепится. Такие типы застежек как: пуговица, кнопка были отвергнуты поскольку по статистике данные виды застежек имеют низкий срок эксплуатации, быстро выходят из строя, отрываются и т.д., в дополнении к этому при падении спортсмена на спину данные виды застежек будут чувствовать и могут создать дефект для устройства (рисунок 30).

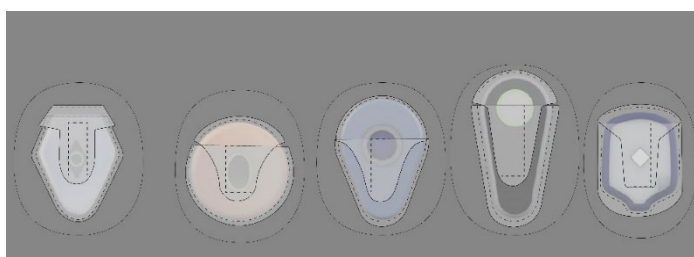


Рисунок 30 – Раскрой карманов

После шитья первого кармана был выполнен тест изделия в манишке с застежкой для того, чтобы убедиться в правильном выборе типа застежки. После тестирования возникла проблема следующего характера: поскольку манишка одевается под футболку спортсмена для лучшего прилегания к телу, при надевании футболки поверх манишки карман с велкро-скотчем расстегивается и цепляется за основную часть одежды, что вызывает неудобства. Для решения данной проблемы был предложен вариант типа застежки на запах. Это решение оказалось удачным и итоговым для кармашков, карманы фиксируются надежно (рисунок 31).



Рисунок 31 – Итоговые кармашки для фиксации трекера

После завершения всех поставленных задач на данном этапе работы было проведено эргономическое исследование для выбора итогового варианта формы

устройства, для этого была выбрана сборная команда футболистов ТПУ, которая согласилась провести тестирование образцов. Каждому из спортсменов предоставлялась манишка с одним из образцов, были выполнены все фазы движений и упражнений происходящих на постоянных тренировках спортсменов, также были отработаны падения и высокие амплитудные движения футболистов, после завершения тестирования происходил опрос какая из форм устройств была наиболее удобной на тренировке, а также тестирование образцов происходило при захвате и пользовании устройства в руке для того, чтобы понять какая из форм наиболее удобна, и проверить наиболее удобную форму и размер элемента управления изделия (кнопка вкл./выкл.).

По завершению исследования наибольшую положительную эргономическую оценку формы корпусов от пользователей получили образцы №2 и №3. Спортсмены указали на то, что данные формы корпусов были наиболее удобны на тренировке практически не ощущались и не вызвало дискомфорта, также пользователей привлек минималистичный и необычный вид формы корпусов и их удобство положения в руке.

Помимо этого, был отмечено эргономичное решение формы кнопки управления, а именно небольшое расстояние от высоты лицевой части корпуса в 0.4 мм оказалось оптимальным для фиксации ее пальцем руки (рисунок 32).

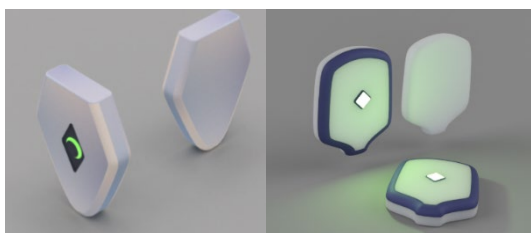


Рисунок 32 – Выбранные варианты эргономического исследования

Поскольку по итогам исследования было выбрано два варианта и необходимо определиться с итоговым завершающим решением исследования было обсуждение с заказчиком, который выдвинул свои критерии, по результатам которых итоговой формой для дальнейшего проектирования была выбрана форма №2.

Для дальнейшего этапа проектирования необходим выбор итоговой технологии, крепежей, материала и цветовой гаммы устройства.

После разработки корпуса основного устройства выпускной квалификационной работы, необходимые исследования показали что для полной картины понимая работы устройства и его эксплуатации необходимо понять как будет осуществляться питание (зарядка) устройства, после взаимосвязи с заказчиком и полной понимании картины, была поставлена новая задача для разработки зарядного ложемент (станции), который будет помещаться в специальный кейс для транспортировки всего комплекта, для этого необходимо было понять функционал и разработать эскизные решения.

2.6 Эскизирование зарядного ложемента

Еще одним главным этапом проектирования являлось разработка зарядного ложемента с помощью, которого, будет осуществляться заряд всего комплекта устройств. Поскольку комплект устройства предусматривает собой транспортировку необходимо чтобы зарядной устройством имел функцию беспородного подключения каждого трекера.

Для того, чтобы понимать какого размера необходимо разработать ложемент и его формы необходимо было завершить этап выбора итогового варианта трекера, затем от заказчика был получен кейс, в котором будет выполняться хранение и транспортировка устройств (рисунок 33).



Рисунок 33 – Ударопрочный кейс

После получения основных размеров кейса были разработаны эскизы зарядного ложа. Главным критерием от заказчика была простота формы и экономичность изделия.

По итогам выявленных критериев: простота формы, экономичность, тип заряда – беспроводной, было разработано два варианта эскизов.

2.6.1 Эскиз №1 зарядного ложемент

При разработке первого эскизного варианта была, идея разместить весь ложемент по внутреннему кейсу для плотного прилегания ложемент в кейсе. В разработке идеи предполагалось заряжать трекеры в горизонтальном положении и иметь не 22 ложемент для трекров, а 28 поскольку предполагается хранить там дополнительные трекеры и метки для антенн по периметру поля. В ложементе так же предусматривается кнопка питания (включения/выключения) и разъемы для питания (рисунок 34).

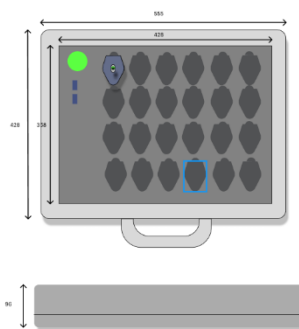


Рисунок 34 – Эскиз ложемент 1

Существуют различные варианты питания и типы разъемов изделий, для конкретного были использованы стандартные разъемы USB, а также дополнительный DC (9 V) (рисунок 35).



Рисунок 35 – Разъемы для питания ложемент

Данный эскиз имеет свои недостатки, после которых вариант не получил дальнейшей разработки:

- размер ложемент имеющий размер периметра кейса является очень громоздким;

- при производстве размера такого изделия будет затрачено много материала, а следовательно, повышена стоимость на производство;
- ложемент занимает практически все пространство трекера и не остаётся места для хранения блока питания и роутера.

2.6.2 Эскиз №2 зарядного ложемента

Во втором варианте эскиза было предложено вертикальное хранение трекеров с наклоном 120 градусов, внутри отверстия под трекер предполагается проектировать магнитные фиксаторы для надежного положения объекта, как происходит в стандартных вариантах беспроводных устройств (рисунок 36).

Размеры зарядного ложа были существенно уменьшены, т.к. оно сократилось за счет вертикального расположения трекеров в ложементе. Положение трекера в ложементе находится на $\frac{1}{2}$ от всего размера устройства. Благодаря сокращенному пространству появилось свободное место для размещения остальных составляющих элементов: роутера и блока питания со шнуром с помощью которого будет осуществиться подключение магнитного ложа к сети.

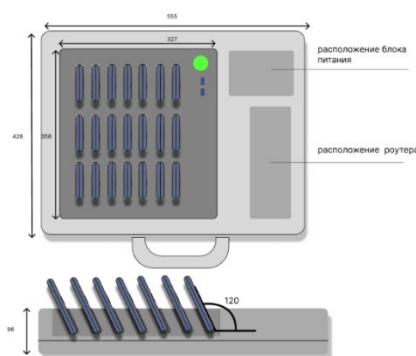


Рисунок 36 – Эскиз зарядного ложемента №2

Данный вариант магнитного ложа был отмечен заказчиком и выбран в дальнейшее проектирование. В эскизе показано вертикальное расположение трекеров и диапазон размещения датчиков в ложе, а также указан угол наклона.

При утверждении варианта зарядного ложа были внесены некоторые корректировки для разработки конструкции корпуса, которые заключались в следующем:

- угол наклона вкладышей для трекеров сократить до 90 градусов;
- кнопки и питания разъемов расположить с право налево в ряд горизонтально;
- разработать мягкую вкладку для кейса чтобы все элементы комплекта плотно прилегали и не имели риска рассыпаться сместиться в кейсе при транспортировке, не нарушая целостности каждого объекта.

После доработки итогового эскизного варианта, размеры зарядного лежа изменились, и форма стала более прямоугольной: 350мм*280мм. Поскольку изначально в критериях к проектированию размер лежа не уточнялся заключалась сложность предопределить основные габаритные размеры.

По итогам разработки зарядной станции была выявлена следующая проблема: о надежности и плотности всех элементов внутри кейса и надежной транспортировки, т.е. необходим элемент внутри кейса, в который будет вкладываться все детали комплекта: станция блок питания трекеры Решение данной проблемы послушали разработка мягкой вкладки по основным габаритным размерам изделий

Критерием к разработке дополнительной вкладке было подбор мягкого материала по типу пеноплекса, поролона, силикона или эластичного пластика со специальным прорезиненным покрытием. Вариант с прорезиненным покрытием пластика оказался наиболее удачным, т.к. пластик сам по себе прочный материал и сроки эксплуатации вкладки будут гораздо дольше, нежели мягкий материал по типу поролона или пеноплекса, он быстро изнашивается и его нужно будет постоянно заменять (Рисунок 37).

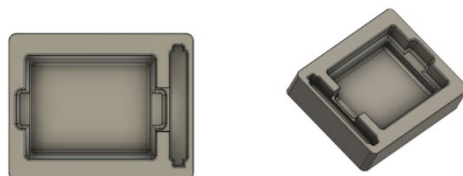


Рисунок 37 – Разработка мягкой вкладки для кейса

Итоговый вариант магнитного после внесенных критериев видоизменился (рисунок 38).

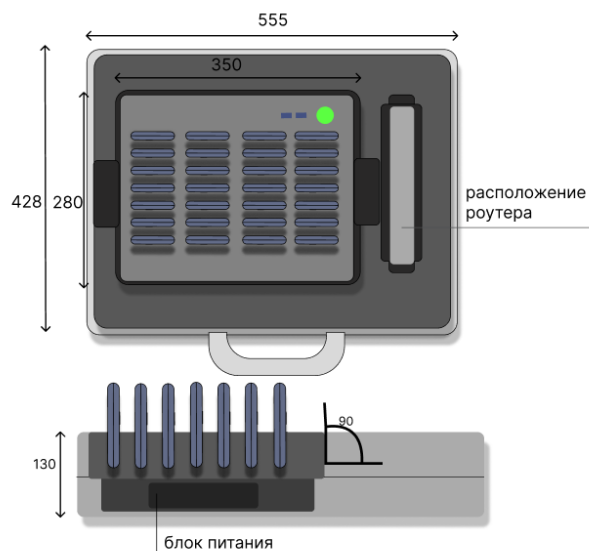


Рисунок 38 – Итоговый эскиз магнитного ложа в сборе с вкладкой и кейсом

2.7 Технология производства

Перед началом поиска и подбора технологии производства корпуса необходимо отметить, что устройство – спортивный трекер по просьбе заказчика должен быть выполнен из пластика, поэтому в данном разделе будет рассматриваться технологии изготовления корпусов из пластиков и полимеров.

В качестве рассматриваемых способов технологий выступили: 3д-печать, вакуумное литье в силиконовые формы. Пресс формы изначально были отвергнуты заказчиком т.к. корпуса будут изготавливаться комплектами небольшими партиями индивидуально для спортивных клубов, поэтому надобности в производстве крупной серии объекта нет.

К производству корпуса изделий предъявлены некоторые требования:

- контроль за соответствием размеров готовых изделий и параметров, указанных в конструкторской документации;
- применение прочного пластика с высококачественными показателями;
- точность сборки конструктивных элементов изделия.

2.7.1 Технология 3д печати

Аддитивное производство (3д печать) - процесс создания цельных трехмерных объектов любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели.

Изделия, изготовленные при помощи данной технологии, могут применяться на любом произведённом этапе, как для изготовления опытных образцов, так и готовых изделий (процесс быстрого производства).

Во время печати принтер считывает 3D-печатный файл (как правило, в формате STL), содержащий данные трехмерной модели, и наносит последовательные слои жидкого, порошкообразного, бумажного или листового материала, выстраивая трехмерную модель из серии поперечных сечений. Эти слои, соответствующие виртуальным поперечным сечениям в CAD-модели, соединяются или сплавляются вместе для создания объекта заданной формы. Основным преимуществом данного метода является возможность создания геометрических форм практически неограниченной сложности. В настоящее время доступен широкий выбор методов производства 3д печати. Отличительной особенностью методов является нанесение слоев материала [28].

На рисунке 39 представлены основные методы производства 3д печати

Метод	Технология	Используемые материалы
Экструзионный	Моделирование методом послойного наплавления (FDM или FFF)	Термопластики (такие как полилактид (PLA), акрилонитрилбутадиенстирол (ABS) и др.)
Проволочный	Производство произвольных форм электронно-лучевой плавкой (EBF3)	Практически любые металлические сплавы
Порошковый	Прямое лазерное спекание металлов (DMLS)	Практически любые металлические сплавы
	Электронно-лучевая плавка (EBM)	Титановые сплавы
	Выборочная лазерная плавка (SLM)	Титановые сплавы, кобальт-хромовые сплавы, нержавеющая сталь, алюминий
	Выборочное тепловое спекание (SHS)	Порошковые термопластики
	Выборочное лазерное спекание (SLS)	Термопластики, металлические порошки, керамические порошки
Струйный	Струйная трехмерная печать(3DP)	Гипс, пластики, металлические порошки, песчаные смеси
Ламинирование	Изготовление объектов методом ламинирования (LOM)	Бумага, металлическая фольга, пластиковая пленка
Полимеризация	Стереолитография (SLA)	Фотополимеры
	Цифровая светодиодная проекция (DLP)	Фотополимеры

Рисунок 39 – Основные методы печати

Экструзионная печать

Процесс печати методом послойного наплавления подразумевает создание слоев за счет экструзии быстрозастывающего материала в виде нитей. Расходный материал такого метода пластик в виде катушек. Экструдер нагревает материал до температуры плавления с последующим выдавливанием расплавленной массы через сопло. Сам экструдер приводится в движение пошаговыми двигателями или сервомоторами, обеспечивающими позиционирование печатной головки в трех плоскостях.

В качестве расходных материалов используются всевозможные полимеры, включая акрилонитрилбутадиенстирол (ABS), поликарбонат (PC), полилактид (PLA), полиэтилен высокого давления (HDPE), смеси поликарбоната и ABS-пластика, полифениленсульфон (PPSU) и т.д.

Порошковая печать

Одним из методов аддитивного производства является выборочное спекание порошковых материалов. Слои модели вычерчиваются (спекаются) в тонком слое порошкообразного материала, после чего рабочая платформа опускается, и наносится новый слой порошка. Процесс повторяется до получения цельной модели. Неизрасходованный материал остается в рабочей камере и служит для поддержки нависающих слоев, не требуя создания специальных опор.

Наиболее распространенными являются методы, основанные на спекании с помощью лазеров: выборочное лазерное спекание (SLS) для работы с металлами и полимерами (например, полиамидом (PA), полиамидом, армированным стекловолокном (PA-GF), стекловолокном (GF), полиэфирэфиркетон (PEEK), полистиролом (PS), алюминидом, полиамидом, армированным углеволокном (Carbonmide), эластомерами) и прямое лазерное спекание металлов (DMLS) [29].

Выборочная лазерная плавка (SLM) отличается тем, что не спекает, а фактически расплавляет порошок в местах соприкосновения с мощным лазерным лучом, позволяя создавать материалы высокой плотности,

аналогичные в плане механических характеристик изделиям, изготовленным традиционными методами.

Преимущества 3д печати для производства корпусов:

- скорость изготовления. 3D-печать существенно уменьшает время, которое затрачивается на каждый процесс производства. Сравнивая печать с другими методами производства, время, потраченное на весь процесс изготовления, сокращается от нескольких месяцев в пару недель, ведь большая часть продукции печатается за несколько часов;

- экономия средств. Если рассматривать именно мелкосерийное производство, то в сравнении с крупномасштабным производством, 3D-печать будет самым правильным решением при выборе метода производства корпусов. За счет низкой стоимости материалов, практически полного отсутствия человека в процессе изготовления, печать позволяет сократить количество затрат в разы и на выходе получить качественное изделие;

- высокое качество. Качество конечного изделия - один из самых важных аспектов любого производства. С помощью 3D-печати получается создавать детализированные и точные (погрешность до 0.1 мм) изделия, а большой выбор материалов, предоставляет возможность выбрать именно тот материал, который будет соответствовать всем прочностным характеристикам;

- при изготовлении корпусов на 3D-принтере можно предусмотреть защелки, соединения «в замок», резьбовые соединения и гибкие шарниры.

- при использовании 3д печати есть возможность использования нескольких экструдеров, которые могут печатать разными материалами, разными цветами и полимерами и создавать несколько моделей одновременно. Такое свойство повышает производительность и сокращает время общего производства корпусов.

Недостатки 3д печати:

- в FDM-распечатках обычно видны линии слоев, поэтому, если требуется получить гладкую поверхность, постобработка очень важна.

- при недостаточной толщине стенок корпуса, в процессе постобработки легко протереть или растворить поверхность до дыр, поэтому стоит учитывать обработку детали и делать запас толщины в 2-4 мм, что немного повысит стоимость расходов на материал.

- ограниченность по габаритам получаемых изделий: если корпус очень большой и должен быть цельным, то 3D-печать может не подойти для такого запроса в связи с ограниченными размерами принтера. В таком случае деталь нужно разделять на несколько частей, и собирать по кусочкам путем склейки, далее, обрабатывать швы и дефекты, на это может затрачиваться много времени.

Постобработка аддитивных технологий:

- отделение детали от стола построения. Желательно выполнять после остывания стола, так деталь или изделие быстрее и лучше можно будет отделить, не повредив само изделие, не обжечься и не травмироваться при резких попытках манипуляций отделения изделия от стола.

- фотоотверждение, снятие остаточного напряжения или спекание. Автоматизированный этап. Отверждение или спекание производится в специальной камере или установке, в зависимости от размеров установки можно обработать от одной до нескольких партий напечатанных изделий.

- удаление поддержек. Пластиковая нить подчиняется законам гравитации и не может выдавливаться из печатной головки в пустоту. В таких случаях может использоваться специальная поддерживающая конструкция, на которую будут опираться выступающие части модели. Такие конструкции могут быть водорастворимыми или же удаляться механическими путями.

- обработка и улучшение качества поверхности. Токарная, фрезерная обработка позволяет получить высокую точность изделий, но только на изделиях простой формы, не получится обработать сложные каналы и внутренние полости. Затратный по времени и дорогой метод. Шлифование – ручной метод, энергозатратный и трудоемкий, но экономичный. Выдерживание изделий в химических растворах (ацетоновая баня).

-покраска полиамидных изделий. Технология позволяет покрасить изделие из полиамида и других порошковых пластиков, при этом краска внедряется внутрь изделия, не меняя его размеров.

2.7.2 Технология вакуумного литья в силиконовые формы

Литье в силикон - технология, позволяющая получать небольшие тиражи изделий (от нескольких единиц до нескольких тысяч) методом отлива пластика в заранее подготовленные формы из силикона. Результатом становится полноценная копия нужного изделия необходимыми параметрами и характеристиками.

Процесс изготовления корпусов данной технологией достаточно быстрый от 1 дня, цена в мелкой серии относительно невысокая. Одной силиконовой формы для отливки хватает на производство от 20 до 100 изделий. Принцип работы такой технологии достаточно прост в отличии от других существующих видов литья. Данный способ производства корпусов является самым быстрым, однако уступает скорости 3д печати, но качество производства может быть выше [30].

Формы изготавливают, используя жидкий двухкомпонентный силиконовый компаунд для изготовления форм на основе платинового или оловянного катализатора – удобный и надежный материал различной твердости и эластичности, позволяющий получить надежную форму с высокой степенью детализации. Готовые формы сохраняют свои характеристики и параметры на длительный период [31].

Процесс литья делится на несколько этапов:

- работа с мастер-моделью;
- изготовление мастер-модели;
- подготовка мастер модели к снятию формы;
- изготовление формы;

Монтаж опалубки:

- установка мастер-модели в опалубку;

- заливка предварительно смешанного двухкомпонентного силикона, его отверждение;

- разрезание или размыкание силиконовой формы, извлечение мастер-модели;

Процесс литья в силикон:

- предварительная чистка формы;
- смыкание, заливка предварительно смешанного двухкомпонентного полиуретана в форму через литник;

- отверждение полиуретана в форме и закаливание (если требуется), извлечение отливки.

Особенности литья:

Материал для литья в силиконовые формы – двухкомпонентный полимер горячей или холодной полимеризации, получаемый за счет смешивания изоцианатных соединений с соединениями, содержащими гидроксильные группы. Он текучий и вязкий, благодаря чему легко и равномерно заливается в формы и хорошо застывает. В зависимости от поставленных задач отвердевшее изделие может быть эластичным, твердым, с глянцевой, матовой или шероховатой поверхностью, непрозрачным, прозрачным или окрашенным.

Оборудование для литья:

- вакуумная камера;
- камера повышенного давления;
- литейно-вакуумная машина (ЛВМ);
- термошкаф [32];

Преимущества литья в силиконовые формы:

- возможность создания изделий любой сложности и геометрии;
- качество лицевой поверхности значительно лучше, чем после 3D печати;
- силикон идеально повторяет форму мастер-модели, что позволяет добиться высокой точности;

- метод отличается сравнительно невысокой стоимостью при небольших тиражах.

Недостатки использования силиконовых форм:

- при помощи одной силиконовой формы можно получить всего до 20 готовых изделий в зависимости от ее стойкости;

- ограниченность по габаритам получаемых изделий: силиконовые формы используют для получения мелких и средних деталей (до 30 – 40 см);

- невысокая скорость производства (застывание пластика может составлять несколько часов, что позволяет получать всего 5 – 10 изделий из одной формы в день);

- ограниченность конструкции – минимальная толщина пластиковых изделий должна составлять 0,1 мм.

Сравнив все характеристики и особенности выбранных вариантов технологий, обсудив все варианты с заказчиком, было принято решение об использовании технологии литья в силикон. Данный способ будет экономичнее, быстрее и проще для изготовления комплекта спортивного трекера.

3 Художественно-конструкторское решение

После выбора итоговых вариантов для проектирования спортивного устройства и зарядного ложемент, определение всех критериев и характеристик наступает этап конструкторской и детальной проработки объекта это 3д моделирование объекта, его конструкции, способов фиксации, а также формирования конструкторской документации изделия. Немаловажным этапом данного раздела является итоговая визуализация и создания фирменного стиля.

3.1 3Д-моделирование корпуса спортивного трекера

Для промышленного дизайнера очень важно умение визуализировать проектируемый объект. Это необходимо для понимания конструктивных особенностей, а также проверки формообразования и объекта. Поскольку промышленный дизайн находится на стыке инженерии и дизайна в целом, то объект должен быть визуализирован с инженерно-конструкторской точностью. По итоговой модели проекта изготавливается конструкторская документация и запускается производство. Для осуществления этого используются САПР-программы – системы автоматизированного проектирования. Наиболее популярными САПР-программами для визуализации конструктивно точных объектов являются Autodesk Fusion 360, Autodesk Inventor, SolidWorks, AutoCAD.

Моделирование объекта осуществлялось в программе Autodesk Fusion 360.

Первым этапом в визуализации является этап чернового моделирования. На этом этапе определяется конструктивное расположение элементов, уточняется формообразование и проверяется цветовое решение. Так, для данного этапа была использована программа Autodesk Fusion 360. Данная программа позволяет создавать объекты с помощью любого вида 3D-моделирования: твердотельное, сплайновое, параметрическое, прямое и поверхностное.

Существует несколько основных способов соединения пластмассовых

деталей:

На винтах. В корпус вплавляются или закладываются гайки специальной формы, в которые вкручиваются обычные винты. Такое соединение позволяет производить многократный монтаж/демонтаж, обеспечить прочное соединение с возможностью герметизации, а также соединять хрупкие и твердые пластики.

Главным недостатком такого соединения является высокая стоимость закладных гаек, а также рост себестоимости за счет необходимости их установки или вплавления.

На зацепах и защелках. Это наиболее дешевый и технологичный метод крепления пластмассовых деталей, которым неоправданно пренебрегают, опасаясь потери надежности. Но благодаря правильно спроектированным защелкам и зацепкам можно в несколько раз облегчить эксплуатацию проектируемого объекта.

Склейка. Такой вид соединения стоит использовать только в мелкосерийных изделиях, ввиду его нетехнологичности и низкой повторяемости. Наиболее популярным клеем для соединения пластмасс является цианакрилат.

Сварка. Пластмассы можно сваривать нагревом, токами высокой частоты, но в последнее время наиболее широкое распространение получила сварка ультразвуком. Эта технология обеспечивает получение надежного и хорошо повторяемого сварного соединения. Сварной шов может иметь сложную конфигурацию, за счет чего обеспечивается герметичность соединения, при этом сам процесс сварки занимает менее минуты [33].

Технология соединения корпуса спортивного трекера будет происходить на винтах, т.к. устройство не предусматривает собой постоянного доступа к внутренним элементам изделия, поэтому данный способ является оптимальным. Следует также отметить, что данная фиксация будет прочнее нежели корпус на защелках, при частых падениях спортсмена есть риск что от тяжести падения пользователя может произойти непроизвольное раскрытие защелок корпуса или их поломка, что приведет к негодности устройства.

Фиксация двух элементов корпусов предусматривается на трех винтах диаметром М2.6х8 мм с наличием закладных латунных втулок.

Фиксация внутренних технических составляющих: плата – фиксируется также с помощью фиксирующих винтов М2х4мм.

Аккумулятор вставляется в выемку в корпусе.

3.1.2 Проектирование нижней части корпуса

На рисунке 40 представлены черновые варианты моделирования корпуса спортивного трекера.

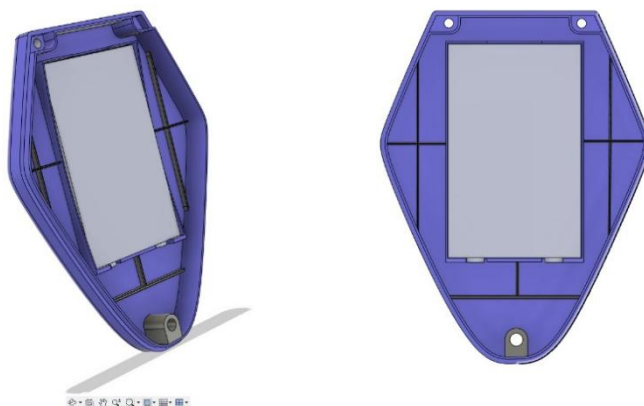


Рисунок 40 – Внутренняя конструкция корпуса

В задачи проектирования конструкции входило разработка внутренних ребер и стенок корпуса. Ребра жесткости - широко применяются в конструкциях изделий из пластмасс. Они позволяют уменьшить толщину стенок детали при сохранении ее жесткости и прочности, уменьшают или даже исключают коробление, способствуют лучшему заполнению формы расплавом [34]. В нижней части корпуса предусматривается расположение аккумулятора, для надежного крепления аккумулятора в корпусе была сделана выемка по размеру аккумулятора и созданы стенки.

Также предусматривалось наличие ребер жесткости в корпусе. Ребра жесткости применяются в деталях из пластичных материалов для придания им жесткости и защиты от деформаций. Увеличения прочности и жесткости корпуса следует добиваться не утолщением стенок, а целесообразным расположением ребер жесткости. Однако от них решено было отказаться так как прямые линии при проектировании корпуса будут создавать дополнительное натяжение для

объекта, и есть риск разлома конструкции. При проектировании конструкции корпусов лучше использовать элементы имеющие радиусы скруглений или плавные линии, не создающие дополнительных углов в объекте, согласно ОСТ 92-0405-69 Ребра жесткости. Размеры и технические требования [35].

Согласно нормативным документам при проектировании корпуса с использованием технологии литья и состоящих их двух частей, в конструкции корпуса должны быть заложены закладные втулки (гайки, валы и т.д.) (рисунок 41)

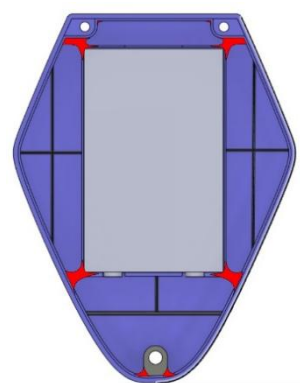


Рисунок 41 – Разработка внутренних элементов конструкции нижней части корпуса

3.1.3 Проектирование верхней части корпуса

Проектирование верхней (лицевой) части корпуса трекера вмещает в своей половине наличие платы с датчиками и конструкцию кнопки. Поскольку две части корпуса должны герметично прилегать друг к другу необходимо верно рассчитать толщину корпуса изделия и толщины стенок, с помощью которых будет происходить соединение.

При проектировании нижней части корпуса были учтены все конструкционные ошибки и не допущены при разработке верхней части изделия.

Лицевая часть корпуса содержит в себе конструкционные элементы и резьбовые отверстия под фиксирующие винты. В лицевой части корпуса находится плата с датчиками и конструкция кнопки, она впаяна в плату. Фиксация платы осуществляется с помощью 4 фиксирующих винтов M2.6x4 мм (рисунок 42).

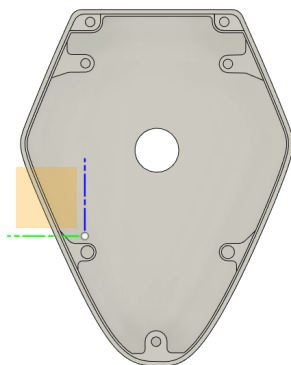


Рисунок 42 – Проектирование верхней части корпуса

3.2 3Д- моделирование зарядного ложемент

Корпус зарядного ложемент состоит из 2 частей, соединение их осуществляется при помощи винтов и закладных латунных втулок в верхней части конструкции корпуса.

Корпус имеет в себе: 3 магнитные катушки (принимающая и отдающая) для осуществления беспроводного заряда, плата с датчиками, соединяющая две катушки, кнопки питания и разъемы для блоков питания и подсоединения объекта к сети.

3.2.1 Проектирование нижнего корпуса

Нижняя часть корпуса имеет в себе ребра жесткости и 6 резьбовых отверстий для фиксирующих винтов диаметром М5х18 мм (рисунок 43).

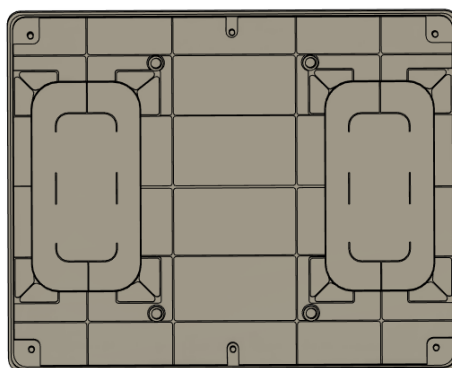


Рисунок 43 – Проектирование нижней части корпуса

Наличие стенок для фиксации магнитных элементов конструкции, а также фиксирующие резьбовые отверстия для крепления платы с датчиками.

3.2.2 Проектирование верхнего корпуса

Верхняя часть корпуса имеет в себе конструкционные элементы крепёжных отверстий, ребер жесткости, закладных латунных втулок диаметром М5х8 мм.

Также основная конструкция заключается в карманных не сквозных отверстиях для расположения спортивных трекеров технология которых предполагает магнитную фиксацию, также в верхней части корпуса расположены отверстия под фиксацию кнопки питания и входных разъемов для подключения к сети (рисунок 44).

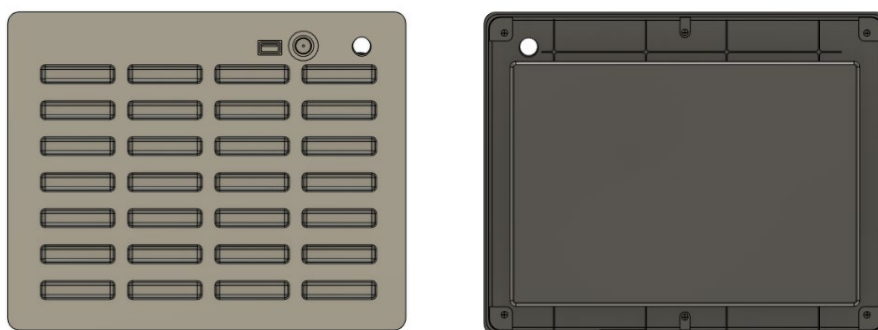


Рисунок 44 – Лицевая и внутренняя часть верхней части корпуса

3.3 Конструкция кнопки

Для проектирования корпуса и его питания от сети за основу взять стандарта я кнопка питания по ГОСТ 2492-84, размером 12х12 и длиной 22 мм (рисунок 45).



Рисунок 45 – Общий вид конструкции кнопки

В конструкции кнопки элемент светодиодной индикации.

3.3Сборка элементов комплекта

В комплект системы входят:

-ударопрочный кейс (стандартный)

- зарядный ложемент;
- спортивный трекер;
- вкладка для кейса (фиксация внутри кейса всех элементов).

Прежде чем начать визуализацию итоговых объектов проектирования необходимо проверить все элементы конструкции и соединения деталей на предмет ошибок недочетов и дефектов. После перепроверки всех деталей и достоверность в ее правильности объекты можно визуализировать (рисунок 46).

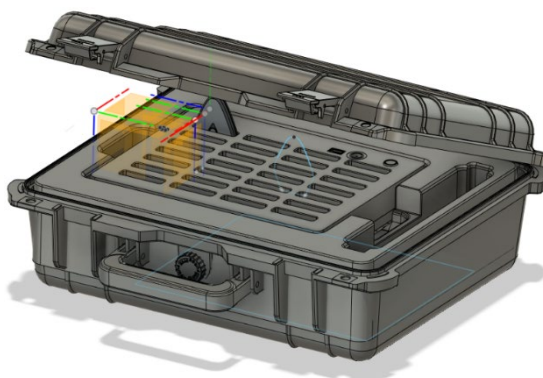


Рисунок 46 – Общий вид комплекта

3.4 Конструкторская документация

Процесс конструкторской документации был осуществлен в программе Autodesk Inventor. В программе Inventor, которая отличается от САПР Fusion 360 более точными настройками и возможностью подготовить конструкторскую документацию в соответствии с ГОСТ 2.109-73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам» [36].

Для упрощения процесса конструкторской документации подготовленные во Fusion 360 детали конструкции были экспортированы в Autodesk Inventor в формате *.stp. Файл STP содержит описание трехмерной модели продукта или детали в формате STEP - Standard for Exchange of Product model data (стандарт обмена данными модели изделия). Формат предназначен для передачи данных 3D-модели между различными САПР-программами.

В программе Autodesk Inventor процесс создания чертежей гибкий и автоматизированный. Для создания правильно оформленных чертежей необходимы чертежные рамки разных форматов, которые настраиваются внутри

программы в соответствии с заданными требованиями. В процессе работы над конструкторской документацией были созданы чертежи деталей, сборочных единиц отмечены стандартные детали и крепежи объекта. Также были подготовлены необходимые спецификации с указанием технических компонентов внутри конструкций. В приложении Д представлена вся конструкторская документация.

3.5 Эргономика и соматография

Важным элементом проектирования является эргономический метод исследования, который имеет определяющее значение для расчетов параметров объекта. Для расчета параметров объекта используется «метод перцентилей».

Перцентиль – сотая доля измеренной совокупности людей, которой соответствует определенное значение антропометрического признака. Если всю совокупность наблюдений разделить на 100 равных частей, то получим 99 перцентилей. Согласно нормативным документам ГОСТ Р 56274-2014 «Общие показатели и требования к эргономике» [37] был произведен эргономический и соматографический анализ по 5 и 95 перцентилю представленный в приложении Е.

3.6 Визуализация и цветовое решение

Важным аспектом проектирования является его визуализация и итоговое представление проекта. Для визуализации происходил подбор текстуры и цветового решения объекта, важными критериями которой являлось технологичность, эстетика корпуса изделия. Путем различных вариантов подбора итогового вида продукта был выбран конечный вариант.

Для подготовки итоговой визуализации, как и при черновом моделировании, была использована программа 3DS Max и визуализатор CoronaRender. Итоговая визуализация подразумевает создание необходимых изображений для более наглядной подачи проекта. При работе над визуализацией важно выставлять ракурсы, настраивать сцену и свет при которой будут подробно раскрыты особенности объекта. На рисунке 47 наглядно

представлена визуализация спортивного трекера и всего комплекта устройств, входивших как дополнительное решение выпускной квалификационной работы.

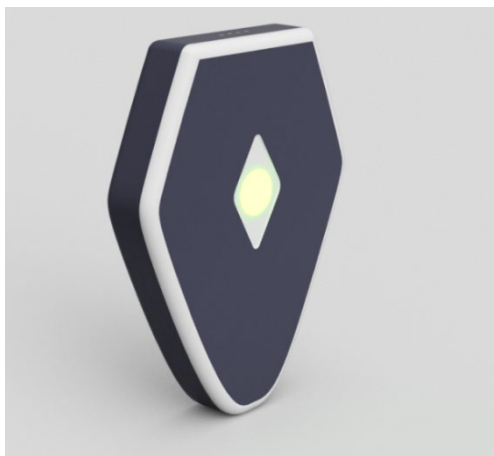


Рисунок 47 – Итоговая визуализация

3.7 Подготовка презентационного материала

Подготовка презентационного материала является неотъемлемой частью дизайн-проекта, которая отражает объем выполненной работы, навыки, полученные в ходе обучения полного курса дисциплин, а также демонстрацию художественно-эстетический облик всего проекта.

3.7.1 Подбор шрифтов

Шрифт является основным фактором при формировании презентационного материала. Текстовое описание проекта и его заголовков должен быть легко воспринимаемым, читабельным, а также по возможности отражать стилистику объекта.

Для подбора шрифта основного текста необходимо основываться на простоте восприятия и читабельности. Наиболее подходящими шрифтами в данном контексте являются так называемые «гротески». Данным термином называются шрифты, не имеющие засечек. Линии таких шрифтов обычно одной толщины или практически одной. В процессе поиска и подбора необходимых шрифтов и не смотря на их обилие и возможности необходимо подобрать пару – основной и заголовки, так чтобы восприятие не вызывало большой контрастности и общее «слитие» частей текстовой информации В качестве

шрифта основного текста и заголовков был выбран шрифт «Montserrat» начертанием степени «Regular», «Medium», «SemiBold» (рисунок 48).

А,Б,В,Г,Д,Е,Ж,З,И,К,Л,М,Н,О,П,Р,С,Т,У,Ф,Х,Ц,Ч,Ш,Щ,Ъ,Ы,Ь,Э,Ю,Я
а,б,в,г,д,е,ж,з,и,к,л,м,н,о,п,р,с,т,у,ф,х,ц,ч,ш,щ,ъ,ы,ь,э,ю,я
A,C,D,E,F,G,H,I,K,L,N,O,P,Q,R,S,T,U,W,X,Y,Z
a,b,c,d,e,f,g,h,i,k,l,n,o,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z
1234567890
!?"N%:*()*[]@<.>+_-#\$\$&&

Рисунок 48 – Выбор шрифтов

3.7.2 Цветовое решение

Цвет пристанционного материала должен гармонировать или иметь соответствие цветов с основным объектом проектирования.

Цветовое сочетание презентации было решено использовать светло-серый фон с оттенками темного серого и синего цветов, таким образом чтобы не перебивать основной акцент главного объекта. Формирование подбора цветовой гаммы осуществлялось с помощью программы Adobe Color, где есть возможность подобрать цветовые схемы с помощью основного цвета. Подбор цветов осуществлялся с помощью цветового круга или с помощью ввода кода цвета. Формирование непосредственно самого шаблона и настройка анимации переключения слайдов было выполнено в программе Figma (рисунок 49).

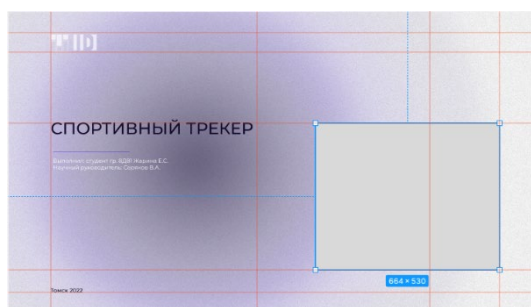


Рисунок 49 – Формирование шаблона презентации

3.7.3 Макетирование

Макет представляет собой модель демонстрации итогового объекта размером 1:1, поскольку сам объект имеет небольшие размеры. Макетирование необходимо для демонстрации общего вида объекта, конструкции и частичной

функциональность (если это возможно). Материал выполнения может быть любым, как и техника исполнения.

Для демонстрации макета была выбрана аддитивная технология посредством фотополимерной печати в состав которой входит пластик и смола. Вспомогательными элементами макетирования была сшита манишка и карманы для демонстрации фиксации трекера и принципа его ношения (рисунок 50).

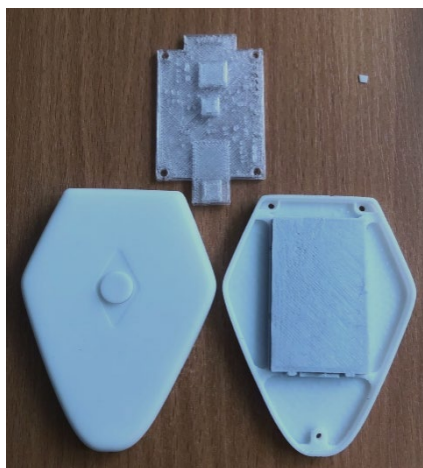


Рисунок 50 – Итоговый макет

3.7.4 Создание проморолика

Проморолик представляют собой анимацию с демонстрацией всего объекта, его составляющих (взрыв схема) и принцип сборки изделия, состав всего комплекта.

Составной частью общего сюжета видеоролика было создание персонажа, с помощью которого, можно продемонстрировать общую работу устройства согласно общей теме, связанной со спортом, а также добавить к общему ролику эффектности и демонстрацию компетенции в области анимации персонажа.

Создание анимации происходило в программе 3DS Max визуализатором для рендеринга был выбран CoronaRender. В программе происходила настройка сцены, положение света, рендеринг в формате AVI. После этого, в программе Adobe Premier Pro происходила итоговая соединение и монтаж каждой сцены, наложение музыкального сопровождения и итоговый рендеринг (рисунок 51).

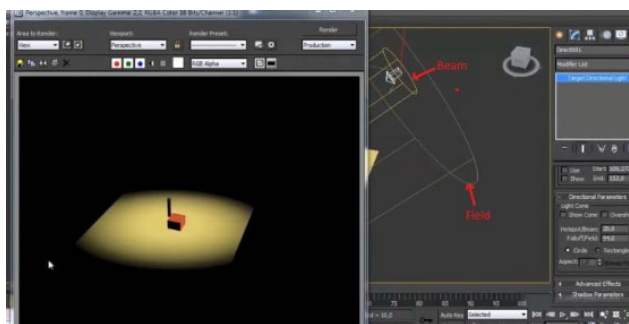


Рисунок 51 – Настройка сцены для проморолика

3.7.5 Создание планшета

Подготовка демонстрационных планшетов является заключительным этапом в создании презентационного материала. Для оформления планшета были использованы графические программы Adobe Photoshop, Adobe Illustrator и Figma. Планшет выполняется на двух листах формата А0. Демонстрация итоговых планшетов осуществляется посредством печати в типографии размеров 1:1 на листах ПВХ толщиной 3мм.

Первым этапом в формировании планшетов стала подготовка шаблонов. Для этого необходимо было определить какие элементы необходимо отобразить в планшете. На планшетах отображают основные (главные элементы проектирования), также второстепенные объекты, демонстрирующие для полного понимания проекта в виде дополнительных изображений, текста, эргономики основных габаритных размеров, логотипа и название самого объекта в верхней части планшета. На планшетах необходимо было за компоновать расположение всех вышеперечисленных элементов. Для этого были использованы направляющие и сетка.

В соответствии с требованиями по оформлению планшетов в нижней части необходимо наличие подписей имени руководителя и студента, фотографии студента, логотипа университета и направления обучения, а также указание темы (Рисунок 52).

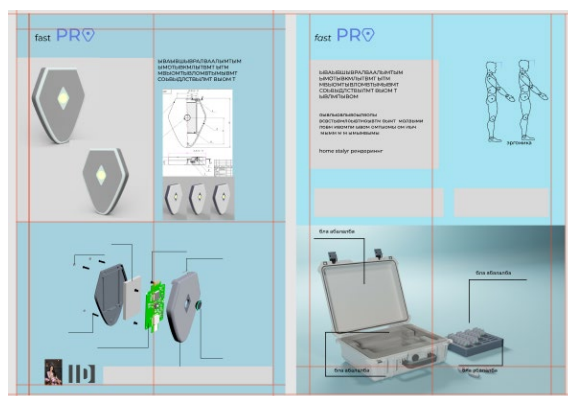


Рисунок 52 – Предварительный шаблон планшетов

Итоговые планшеты представлены в приложении Ж.

4 Концепция стартап-проекта

4.1 Описание продукта как результата НИР

Поддержание здорового образа жизни является неотъемлемым процессом для ведения яркой полноценной жизни, а наряду с этим поддержание своего здоровья и своих личных показателей за счет использования личных носимых устройств позволяет следить за своими показателями и состоянием организма.

На сегодняшний день популяризируется роль использования носимых устройств в жизни спортсменов, наряду с этим внедрение и модернизация таких гаджетов в игровых видах спорта.

Однако не все личные устройства могут быть доступны при занятиях определённых видах спорта, которые связаны с нормативными требованиями, правилами и ограничениями связанными с ношением устройств.

Проблема популяризации, способах ношения и использования спортивных трекеров в игровых видах спорта является актуальной и ищет варианты ее решения.

Предметом проектирования является создание эргономичного корпуса спортивного трекера и его месторасположение на теле спортсмена. Спортивный трекер – является комплексным решением позиционирования спортсмена и считывания важных показателей состояния спортсмена (ЭКГ, пульс) (рисунок 53).

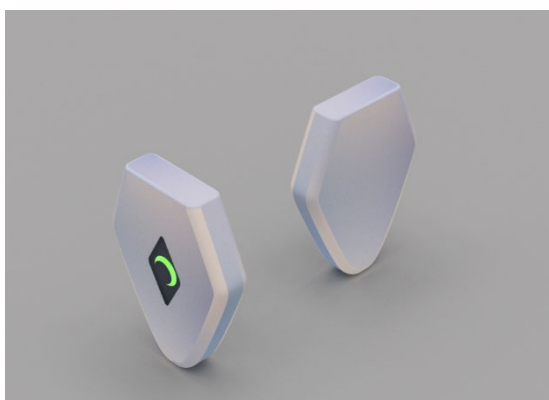


Рисунок 53 – Корпус спортивного трекера

К преимуществам данного изделия можно отнести, эргономичность формы устройства и его месторасположения на теле игрока, что позволят использовать его на тренировках и матчах, не вызывая ограничений и рисков травматизма игроков. Из решенных проблем можно отметить: эргономичная форма изделия, выявленные путём проведенных эргономических исследований на пользователях, а также из расчета методов и способов проектирования корпусов и оболочек носимых устройств.

Система трекинга в себя так же включает 22 датчика в зарядном противоударном кейсе, 8 улавливающих антенн (базовых станций), располагающихся по периметру поля, роутер для синхронизации антенн, датчиков, ноутбук с ПО для аналитики. Датчики собирают информацию о состоянии игрока, его положении на поле, отправляют через базовые станции на ноутбук, там происходит переработка полученных данных и вывод пользователю. Использовать можно как всю систему в целом, так и по отдельности каждый датчик, синхронизация данных может осуществляться также с приложением через мобильное устройство.

4.2 Интеллектуальная собственность

Для защиты интеллектуальной собственности предусмотрена патентная система. Патент – документ, выдаваемый патентным органом (в России структура Роспатента - ФИПС) и дающий обладателю исключительное право на объект промышленной собственности, которая может быть представлена в виде изобретения, полезной модели или промышленного образца (статья 1345 ГК РФ). Основной функцией патента является защита авторского права и ограничение на пользование патента другими лицами. Помимо защиты интеллектуальной собственности патент также обладает коммерческой выгодой. Патентообладатель вправе единолично распоряжаться прибылью от использования своей разработки.

Поскольку, аналоги подобных устройств существуют на зарубежном рынке и уже в какой-то мере внедряются для определенных видов спорта, и возможно, имеют патент, на Российском рынке такое устройство является

оригинально новым, поэтому его можно запатентовать как полезную модель. Так как, главными преимуществами оболочки устройств является эргономичность корпуса и его конструкция, а также все исследования проведенные в целях выявления критериев требований к проектированию оболочки датчика, подбора и материалов технологи для более экономичного и быстрого изготовления. В таком случае, объектом защиты будет являться дизайн-концепция оболочки устройства и его внешний вид со сроком до 25 лет. В качестве основного нормативного документа о патентных правах выступает часть четвертая Гражданского кодекса Российской Федерации [38].

4.3 Объем и ёмкость рынка

Для того, чтобы можно было выстроить объем продаж, а также рассчитать потенциальную прибыль от реализации спортивного устройства необходимо исследовать рынок, его объем и емкость.

Ёмкость рынка – размер рынка определенного товара или услуги, который выражается в объеме продаж за определенный период. Также этим термином называют общий спрос на категорию товаров, выраженный в покупательной способности населения.

Емкость рынка определена расчетным путем, методом TAM-SAM-SOM, где TAM - общий объем целевого рынка, SAM – доступный объем рынка, SOM – реально достижимый объем рынка [39].

Для начала необходимо сформулировать рынок, по которому будет определен расчет.

Продукт – эргономичный корпус спортивного устройства, он необходим для ношения целостного устройства спортсменами, быть удобным и не вызывать ограничений в пользовании.

Конкурентные решения – зарубежные устройства позиционирования спортсменов.

Целевая аудитория:

- к сегментам ЦА относятся: игровые виды спорта;

Ключевые параметры целевой аудитории:

- B2B;
- Спорт;
- Игровые виды спорта (футбол)
- Принимающие решение: спортивный клуб (директор)
- Снижение рисков травматизации спортсмена при использовании

спортивного устройства, эргономичность корпуса трекера.

TAM – оценка. Поскольку устройство входит в категорию спортивных товаров. То, за основу взять оценка спортивной продукции в Российской Федерации, которая на сегодняшний день составляет 500 млрд. рублей, 30 процентов из этого числа составляет спортивный инвентарь. И тогда $500 * 0.30 = 150$ млрд.руб.

SAM. Следующим этапом необходимо отсечь ту часть рынка, которая потенциально может принести прибыль.

Так, по статистике приобретения спортивных устройств, последние 2 года выросла на 51 %, что составляет 56 млрд. рублей. Таким образом, $56 * 0.51 \% = 28,56$ млрд.руб. То есть, потенциально 28,5 млрд можно заработать на продаже трекеров.

SOM. На этом этапе расчетов, важно понять какую часть рынка можно взять сначала. Понятно, что со временем эта доля может расти, но сначала она будет небольшой. Тогда, за основу была взята Томская область, и действующие в ней спортсмены игровых видов спорта составляют более 100 тысяч спортсменов. Из них мы возьмём около 50 % которые готовы будут купить наш продукт, тогда получаем = 28 млн. рублей. Поскольку рост на носимые устройства с каждым годом увеличивается, у продукта есть потенциал роста и ниши, и доли, и спроса (Рисунок 54).

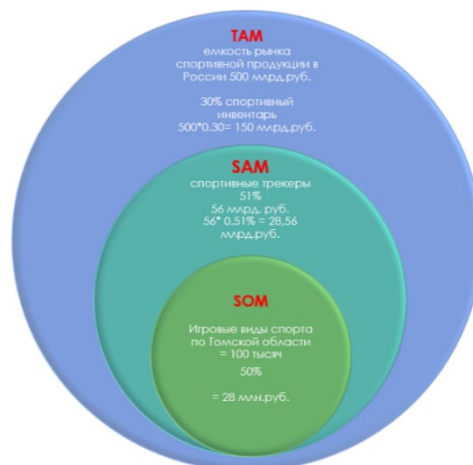


Рисунок 54 – Расчет объема и емкости рынка методом TAM-SAM-SOM

4.4 Анализ современного состояния и перспектив отрасли

Для понимания текущего состояния и перспектив развития отрасли следует детально проанализировать состояние целевой аудитории проектируемого устройства.

По данным Росстата что в России на 2019 год систематически спортом занимались 27,5% россиян, т.е. это примерно 40,3 миллиона человек, но некоторые данные разнятся с ВЦИОМ и Министерством спорта, которые утверждают что спортсменов в России составляет более 38%, а это примерно 56 млн. человек [40].

Если углубиться в статистику по видам спорта, то по информации Министерства спорта, самыми популярными видами спорта в России являются игровые виды спорта, составляющие более 60 процентов в них, входят: футбол, хоккей, волейбол, баскетбол, а также теннис и легкая атлетика и только 5% составляют остальные виды спорта. Самая большая заинтересованность в игровых видах спорта на профессиональном уровне достигает футбол (Рисунок 55).



Рисунок 55 – Статистика по видам спорта

Первое место по численности спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта, первое место занимает футбол – спортсменов в этом виде спорта насчитывается более 3,2 миллионов человек, и ежегодно данная цифра будет увеличиваться.

Поскольку по статистике указанной выше растет спрос на носимые устройства спортсменов и вариантов решения их использования без ограничений при этом не нарушения правил и требований, а также если рассмотреть не только нишу футбола, а еще и другие игровые виды спорта для которых будет полезно данное устройство, поэтому как минимум 3 миллионам человек спортивный трекер будет полезен, а в сумме объединяя новых потенциальных клиентов, а так ж учитывая рост спортсменов в игровых видах спорта, можно предполагать около 10 миллионов человек, а это более 10% от общей суммы всех спортсменов России включая не игровые виды спорта.

Таким образом, проанализировав текущее состояние целевой аудитории, можно сделать вывод об актуальности и целесообразности вывода на рынок спортивных трекеров.

4.5 Планируемая стоимость продукта

В ходе анализа рынка было выявлено что на Российском рынке нет таких устройств, а только близкие по функционалу, поскольку на зарубежном рынке имеются устройства позиционирования и цена их значительно высока – полный

комплект системы достигает до 45 000 долларов, а также круг пользователей прописанный у конкурентов – это элитные игровые команды.

В нашем случае себестоимость спортивного трекера будет рассчитываться за 1 единицу продукта, при чем в свою очередь в средней ценовой категории, для того чтобы быть доступным для более широкого круга команд.

Для разработки и подсчета себестоимости изделия, которая в первую очередь зависит от технологии производства есть два способа производства: фотополимерная печать и отливка в силиконовые формы.

По стоимости фотополимерная печать для 1 единицы продукта будет дешевле на несколько процентов, однако точность детализации элементов немного ниже чем у технологии литья в силикон, а вследствие могут быть дополнительные затраты на постобработку изделия, а также скорость печати значительно ниже чем у литья.



После изучения технологий и сравнения всех плюсов и минусов каждого варианта было решено использовать литье в силикон, несмотря на то что технология дороже, качество выше, скорость изготовления быстрее, а следовательно, выше срок эксплуатации изделия, и себестоимость в последствии в мелкосерийного производства достаточно снизиться.

Для расчета себестоимости продукта необходимо начать с цены.

Условно цена – это сумма или количество денег, которую нужно заплатить за товар или услугу. Она является результатом исследования рынка и конкурентов.

При исследовании рыночной цены спортивных трекеров составил диапазон от 7 000 тысяч рублей до 710 000 тысяч рублей за комплект, в этой категории находятся трекеры как для игровых видов спорта, так и для командных и индивидуальных, результаты основных из них занесены в таблицу 6.

Таблица 6 – Рыночные цены спортивных трекеров

Вид спорта	Название	Цена (комплекта)	Цена за 1 единицу
Индивидуальный (ходьба, бег)		-	7 132 р.
Командный (плавание)		120 999 р. (без ПО – лицензия приобретается отдельно)	11 990 р. (без ПО – лицензия приобретается отдельно)
Игровые виды		710 000 р. (без ПО – лицензия приобретается отдельно)	11 990 р. (без ПО – лицензия приобретается отдельно)
Игровые виды		-	64 990 р. (с мобильным приложением)

Из полученных данных можно сделать вывод что рыночная цена зависит от состава комплекта в данном случае все комплекты составляют от 10 датчиков, а для матчей необходимой иметь не менее 20 датчиков, а также же цена зависит от наличия в комплекте ПО, в основном лицензия ПО продается отдельно + ее нужно обновлять, подписка платная и многие из них доступны только для IOS систем. Так же неизвестно какой объем продаж имеют датчики, но они имеются в продаже на сайтах разных интернет-магазинов по продаже спорт товаров и электроники.

Для расчет рыночной цены устройства необходимо рассчитать полный объем затрат на производство включая материалы, комплектующие, ПО и услуги по изготовлению.

Расходы по статье «Услуги по изготовлению». В данную статью включены следующие категории расходов:

- отливка форм;
- отливка частей корпусов;
- проклейка деталей;
- покраска;
- установка комплектующих
- разработка ПО (софт, приложение)

В контексте данного проектирования расчет планируемой стоимости продукта необходим для понимания потенциального покупателя технологического решения, сколько средств будет затрачено на изготовление спортивного трекера. Необходимо отметить, что данное решение предполагает единоразовую продажу технологической идеи с целью удовлетворения запросов потребителя. Финансовые расходы, связанные с патентованием, подготовкой документации и маркетинговым продвижением планируется осуществлять из личного бюджета автора проектируемой оболочки изделия с привлечением инвестиций.

В приложении 3 таблица 7 приведены цена и сумма затрат на производство спортивного устройства в расчете на 1 единицу изделия и комплекта изделий в целом. Отдельно также были отмечены издержки на иные компоненты. Цены на комплектующие взяты по среднему срезу цен на рынке электроники. Цены на услуги взяты из прайсов томских компаний «Компания ОМА», «АО ОптСтанция Инкорпорейтед». комплектующих и материалов взяты с округленными значения в большую сторону и с некоторой наценкой, цены могут быть условными т.к. все зависит от поставок и цен производителя, в нынешних мировых условиях все меняется очень быстро, поэтому предопределить конкретные цены на те или иные элементы практически невозможно. Также очень большая зависимость в цене идет от технологии производства изделия, отлить 1 изделие стоит гораздо дороже, чем в серии.

Исходя из приложения 3 общая сумма затрат составляет 380 730 рублей, расходы можно разделить на постоянные и переменные.

В постоянные расходы можно внести:

- материалы;
- комплектующие;
- сборка деталей;
- услуги менеджера;
- услуги транспортировки.

Общая сумма затрат составляет: 167 790 рублей.

В переменные затраты входят услуги требующие единоразовой закупки или непредвиденные траты:

- отливка форм;
- разработка софта;
- дизайн;
- доработки (в случае необходимости по желание заказчика)

Общая сумма затрат составляет: 117 529 рублей.

Для того, чтобы определить рыночную цену на основе объема затрат необходимо также высчитать себестоимость 1 изделия, представленные в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет себестоимости

Название	Кол-во	Цена
Пластик	40 г	864, 4 руб.
Аккумулятор	1	980 руб.
Плата с датчиками	1	2295 руб.
Силиконовая форма	1	140 руб.
Винты, фиксирующие М2, М3	7	420 руб.
Верхний корпус	1	1426,5 руб.
Нижний корпус	1	1523,5 руб.
Монтаж и установка		2883 руб.

Итого:	10 532,4
---------------	-----------------

Себестоимость изделия высчитана из общих затрат на производство, и поделена на количество изделий в комплекте, также в расчетах были предусмотрены кол-во материалов на изготовление 1 изделия.

Рыночная стоимость 1 спортивного трекера в комплекте с манишкой зарядкой и коробкой составит 26 000 рублей.

4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами

Основным преимуществом спортивного трекера является его эргономичность и его месторасположением на теле спортсмена – спина.

Для подтверждения гипотезы о том, насколько важна эргономичность изделия и выбор максимального удобного месторасположения устройства – спина как правильным решением был проведен Customer Development среди спортсменов игровых и командных видов спорта. В опросе приняло участие 48 человек, возрастом от 17 до 53 лет. Опрос проводился в формате интервью, и целью было выявление у пользователей проблем («болей») при использовании носимых устройств, гаджетов и насколько им важно фиксация состояния организма.

В ходе интервью удалось выяснить что спортсмены-пользователи имеющихся устройств испытывают множества неудобств с носимыми устройствами при активных фазах движения тела, а это: травматизм – вследствие неудобного расположения устройства и их креплений, часто рвущиеся ремешки, раздраженная кожа от материалов креплений (ремешки), также ознакомившись с нормативными требованиями есть множество ограничений использования носимых устройств на соревнованиях, играх, матчах – они не должны вредить пользователю, и тому с кем идет взаимодействия во время турниров. Также удалось выяснить что эргономика корпуса устройств имеет основное значение при использовании, поскольку характеристики многих спортивных устройств не

имеют основных эргономических аспектов при активных движениях тела, так чтобы не вызывать неудобств. Ответами на вопрос как пользователь пытается решить такую проблему, были ответы приспособившись к тому, что есть, или отказать от использования устройства во время тренировки.

На зарубежном рынке имеются спортивные трекеры для игровых видов спорта, которые являются конкурентами для разрабатываемого продукта, в таблице 8 представлены основные главные характеристики объекта, которые были выявлены по проведенным исследованиям и их сравнение между собой по выявленным критериям (таблица 9).

Таблица 9 – Сравнение аналогов проектируемого решения

Критерии	CATAPULT	SondaSports	Проектируемый объект
Вес	500 гр	40 гр	34-37 гр.
Дизайн	Классический (непримечательный)	Современный	Современный
Габариты (мм)	89x45x16	Д -55 мм, Н -17 мм;	69x53x13
Заряд	Проводная (с разъёмом для провода)	Проводная (с разъёмом для провода)	Беспроводная
Цена	Нет данных (стоимость всей системы достигает 40 000 долларов)	60 000 руб.	Себестоимость 10 532, 4 руб. Рыночная цена одного изделия 32 000 руб.
Эргономичность	-	-	+
ПО (программное обеспечение софт)	+	+	+
Функции (ЧСС,экг, пульс, gps)	+	+	+

Таким образом, на основе сравнительных характеристик можно сделать вывод, что проектируемый объект наиболее уникален, улучшен и привлекателен для потенциальных потребителей. Полную оценку конкурентным преимуществам продукта можно дать только после изготовления прототипа и его тестирования, что не представляется возможным в рамках исследования ВКР. В доступе для проверки эргономики формы и дизайна устройства имеется 3д фотополимерная печать, которая в точности воссоздаст форму устройства. Проверить работающий прототип устройства не является возможным в данных условиях, техническая начинка является разработкой заказчика, который самостоятельно будет проводить тестирование устройства, а также для полноценной проверки устройства необходим специальный софт и мобильное приложения для устройства.

4.7 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта

Значимым этапом в запуске любого бизнеса является определение целевой аудитории. К целевой аудитории можно отнести как существующих потребителей, так и потенциальных, которых необходимо привлекать к покупке продукта.

Поскольку проект предполагает продажу бизнес-идеи эргономичного корпуса для спортивного устройства игровых видов спорта, необходимо определить, для кого это может быть выгодно, и какие проблемы могут быть решены. Были определена схема коммерческого взаимодействия – В2В. На основе этих схем были выделены следующие сегменты потенциальных потребителей:

Сегменты целевой аудитории:

К сегментам ЦА относятся: Спортсмены игровых видов спорта

Ключевые параметры целевой аудитории:

- В2В;
- спорт;
- игровые виды спорта (футбол, хоккей, баскетбол, волейбол и т.д.);

- Принимающие решение о покупке: спортивный клуб (директор), разработчик технического решения устройства.

4.8 Бизнес модель

Перед созданием бизнес модели необходимо описать принцип производства, т.е. как будет происходить создание итогового продукта. Поскольку продукт относится к сегменту B2B и предусматривает собой серийное производство, исходя из этого фактора было выбрано литье в силиконовые формы. Это решение является дорогостоящим в плане расхода первоначальных средств на первых этапах подготовки производства с момента начала работ и до получения первых единиц, а также временные затраты, требующие 3-4 месяца. Вакуумное литье в силиконовые формы технология, подходящая для литья от 20 единиц изделий до 1000, которая сэкономит бюджет для большого количества товара, а также позволит добиться оптимального качества готового изделия в короткие сроки.

Принцип работы технологии условно можно разделить на 5 основных этапов, по каждом этапу работы в зависимости от решения задач, есть различные пути решения:

1. 3-Д моделирование и производство прототипа изделия. На данном этапе работы идет подготовка итоговой 3д модели по математическим расчетам и ее проектировании на 3д принтере или фрезеровкой посредством использования ЧПУ станка.

2. Подготовка мастер-модели. Этот этап работу предусматривает усовершенствования модели подготовленной к производству формы для литья прототип изделия, на который наносят дополнительные составы для получения необходимой текстур поверхности, при помощи клейкой ленты заклеивают отверстия, металлическими элементами армируют глубокие пазы и наносят клейкую ленту на будущую линию разъема формы.

3. Изготовление силиконовой формы. Для производства литниковой формы – матрицы, мастер-модель помещается в опалубку - герметичную емкость и твёрдого материала, затем устанавливают систему трубок (литниковая

система) для подачи жидкого двухкомпонентного материала. После этого идет силикон, предварительно прошедший дегазацию в вакуумной камере, и заливают опалубку.

4. Тестовая отливка и доработка формы. На данном этапе работы происходит проверка тестового образца, если он отличается от мастер-модели, производится доработка формы. Модернизация силиконовой формы не занимает много времени и усилий, в основном происходит улучшение литниковой системы и каналов вывода воздуха из формы при заливке на основе полученного первого промышленного образца.

5. Производство форм и отливок. После утвержденного варианта отливки, запускается мелкосерийное производство изделий. Количество силиконовых форм зависит от количества конечных изделий, из расчета того, что одна единица матрицы способна произвести 20 – 100 единиц качественных изделий. Благодаря скорости изготовления оснастки этот метод производства позволяет получить уже через несколько дней небольшую партию пластиковых изделий.

Преимущества:

Экономичность, скорость, силиконовые матрицы универсальны в них можно отливать формы со свойствами ПММА, АБС, резины, резинопластика, полистирола и полипропилена и пенополиуретана.

Силиконовые емкости безопасны и просты в использовании. Силиконовые формы не горят и химически инертны. Изделие о матрицы легко отделяется т.к. имеет высокую гибкость, и требования к производству предъявляются не такие жесткие как к пресс формам.

Данная технология также без ограничений внедряются металлические закладные разных типов начиная от стандартных изделий до жестких каркасов корпусов. Также при помощи технологии можно изготавливать изделия с разной компоновкой материалов на одной детали.

Для формирования бизнес модели, была разработана доступная схема работы над проектом, которая представлена на рисунке 56.

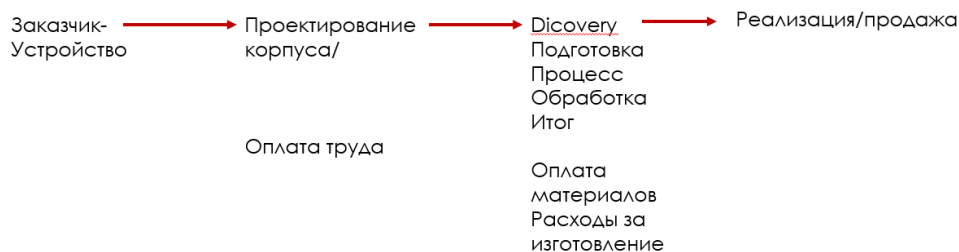


Рисунок 56. Схема разработки проекта для формирования бизнес модели

Для создания подробной бизнес модели, была сформирована модель по Остервальдеру (Приложение И).

Помимо бизнес-модели были сформированы производственные мероприятия согласно диаграмме Ганта. Согласно данной диаграмме и учитывая рабочий график 5 дней в неделю реализация проекта начнется через 4 месяца с начала запуска (рисунок 57).

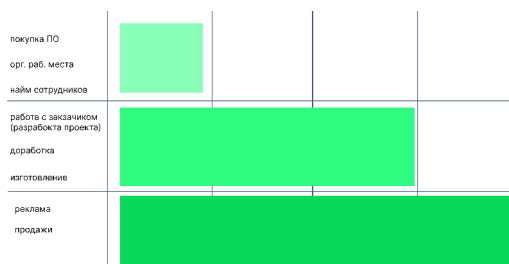


Рисунок 57 – Диаграмма Ганта производственных мероприятий

Исходя из суммы затрат, которая составляет 380 730 рублей. Необходимо привлечь инвестиции для начала организации производства и проекта.

Поскольку цены на рынке продаваемых трекеров разнятся, был выбран метод расчета рыночной цены из объема затрат, по следующим полученным данным:

Себестоимость – 10 532, 4 руб.

ИП (издержки предприятия) – 380 730 руб.

Из расчета выявлено что средняя рыночная цена на комплект из 22 спортивных трекеров, зарядной станцией в ударопрочном кейсе и софтом для

пользования составит 580 000 рублей. Рыночная стоимость 1 спортивного трекера в комплекте с манишкой зарядкой и коробкой составит 26 000 рублей.

Необходимо рассчитать прибыль полученную от 1 комплекта:

$$580\ 000 - 380\ 730 = 200\ 730 \text{ руб.}$$

ОП (ожидаемая прибыль) – в месяц планируется продать 7 комплектов изделий, возьмем в среднем 5:

$$200\ 730 * 5 = 1\ 003\ 650 \text{ руб.}$$

Далее, необходимо рассчитать сумму затрат, которая потребуется от инвестора, по следующим статьям:

Взносы во внебюджетные организации;

Заработная плата;

Патентование;

Оплата услуг связи;

Оплата материалов;

Расходы на электроэнергию;

Арендная плата за пользование имуществом;

Прочие услуги (сторонние организации);

Прочие расходы (накладные, непредвиденные расходы).

Общая стоимость инвестиций составила = 5.960 000 руб (рисунок 58).

инвестиции	прибыль
патентование	цена (без НДС)
оборудование	комплект 580 000 руб.
разработка софта (ПО)	1 устройство 26 000 руб.
прототип	
взносы на внебюджетные организации	переменные затраты 117 529 руб.
заработная плата	
арендная плата	постоянные затраты 167 790 руб.
прочие услуги (сторонние организации)	
прочие расходы (накладные)	
5 960 000 руб.	

Рисунок 58 – Инвестиционные затраты

После получения инвестиций, запуск производства начинается после 4 месяцев с момента организации. Далее, необходимо было рассчитать

окупаемость инвестиций с момента запуска продаж, это было выполнено посредством расчетов и сведено в диаграмму: (рисунок 59)

Окупаемость – 6 месяцев

PI (индекс прибыльности) = 3,17

NPV = 20 880 000

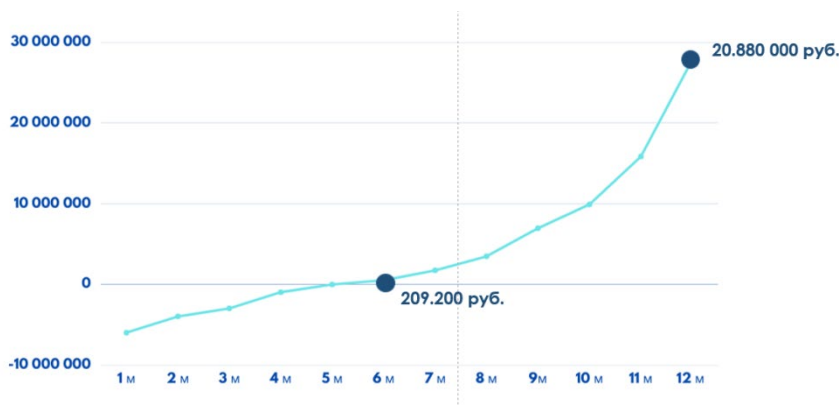


Рисунок 59 – Окупаемость инвестиций

4.9 Стратегия продвижения продукта на рынок

Продвижение товаров и услуг — это важнейшая составная часть комплекса маркетинговых мероприятий, представляющая любую форму действий, используемых предприятием для информирования, убеждения и напоминания потребителям о своих товарах, услугах, образах, идеях, общественной деятельности.

Продвижение продукта представляет собой ряд мероприятий, выполняющих следующие функции:

- **Информация.** На данном этапе работы рассказывается о преимуществах продукта, его уникальности;
- **Формирование целей структуры компании продукта.** В задачи этого пункта входит убеждение и доказательства качества продукта, ценности, цены товара;
- **Продвижение.** Проведения мероприятий для поддержания интереса потенциальных и постоянных покупателей: проведение акций, обзоров, выгодных предложений сотрудничества;

- **Коррекция стереотипа.** Меры, направленные на изменение представления потребителей о компании или продукте. К данному разделу следует подходить комплексно и использовать разные каналы для привлечения потенциального покупателя;

Поскольку создание промышленного дизайна является решением создания оболочки спортивного устройства для игровых видов спорта и подразумевает индивидуальный подбор корпуса для игровых видов спорта – кастомизация, создание фирменного стиля, она не требует большого количества каналов для привлечения потенциального покупателя.

1. Сайт с описанием услуг, проектного решения устройства и его запуска в производства, прописанные условия сотрудничества и выгодные предложения для покупателей, компаний, страница для расчета создания оболочки и фирменного стиля изделия. Наличие страницы, которая демонстрирует о преимуществах и основной идеи. Потенциальный покупатель решения может оставить заявку на сайте с указанием e-mail адреса, на который ему отсылается ссылка на видеоролик с характеристик продукта, а также функция для связи с менеджером, который может доступно все объяснить при необходимости;

2. Выставки и конференции. На выставках и конференциях можно продемонстрировать прототип или визуализацию продукта и процесс взаимодействия с ним, прорекламировать продукт, заинтересовать инвесторов, а также компании по запросам производства таких устройств.

3. Личные продажи. Сотрудничество с интернет-магазинами спортивных товаров и крупных сетевых магазинов таких как: Спорт Мастер, РитмСпорт за проценты от продаж, выход на маркетплейсы такие как: OZON, Wildberries, которые в данный момент набирают большую популярность по объему покупок в интернете. Для выхода в интернет пространство также необходимы менеджеры или специалисты по продажам в интернет- магазинах.

4. Составление базы потенциальных покупателей и рассылка персонального предложения на e-mail-адрес, телефонные звонки с

предложениями о сотрудничестве, реклама в интернете. Для создания такой базы и обзвона потенциальных покупателей необходимо нанять грамотного менеджера по продажам, который сможет структурировать и разработать план продаж.

5. Участие в тендерах. Различные гранты и государственные поддержки на разработку и внедрение новых устройств. Поскольку происходит работа с заказчиком из компании Inmotion, в которых имеется спрос на данные устройства и возможность тестировать разработку, а также поддержка и сотрудничество с АО «Роснано» - Российская корпорация нанотехнологий, есть возможность получить рекламу и привлечение потенциальных пользователей данного устройства, поскольку на рынке конкурентов оно является наиболее доступным, сотрудничество с такими компаниями как Техноспарк, Sporttech, Instat для развития стартапа и продукта.

6. Реклама в интернете, новости. Реклама продукта в интернете, таргетированная реклама. Демонстрация продукта в новостных лентах, реклама на игровых площадках за счет предоставления скидки на продукт для игроков спортивных клубов.

5 Социальная ответственность

Введение

Предметом исследования является разработка промышленного дизайна спортивного трекера. Спортивный трекер – это индивидуальное носимое устройство, являющийся системой позиционирования игрока на поле считывающие положение спортсмена на поле во время матча, тренировки, считывающая его показатели физического состояния (пульс, экг).

Система трекинга в себя так же включает 22 датчика в зарядном противоударном кейсе, 8 улавливающих антенн (базовых станций), располагающихся по периметру поля, роутер для синхронизации антенн, датчиков, ноутбук с ПО для аналитики. Датчики собирают информацию о состоянии игрока, его положении на поле, отправляют через базовые станции на ноутбук, там происходит переработка полученных данных и вывод пользователю. Использовать можно как всю систему в целом, так и по отдельности каждый датчик.

Корпус разрабатывается для компании ООО «Inmotion» г. Москва, однако может использоваться и для других компаний, занимающихся такими устройствами или близких к ним.

Рабочее место дизайнера – помещение офисного типа площадью 34 м². В холодное время года используется водяное отопление. Вентиляция – естественная. В помещении совмещенный тип освещения. Работа осуществляется на индивидуальном рабочем месте с использованием персонального компьютера. Рабочие процессы, проводимые в рабочей зоне – работа на персональном компьютере: разработка эскизов, 3Д модели и конструкторской документацией объекта. Рабочая зона изготовление макета – вакуумное литье пластика.

Необходимо изучить нормативные документы и выявить вредные и опасные факторы труда, которые могут возникать при разработке устройства, и разработать средства защиты от них для безопасной работы сотрудников.

5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности регламентирует Трудовой кодекс Российской Федерации, а также правовую основу обеспечения безопасности и здоровья составляют Конституция РФ [41].

5.1.1. Правовые нормы трудового законодательства

Согласно трудовому кодексу Российской Федерации, рабочий день нормирован. Для совершеннолетних людей длительность рабочего времени не должна превышать 40 часов в неделю. Для работников, возраст которых менее 16 лет – продолжительность рабочего времени не должна превышать 24 часов в неделю. Для людей в возрасте от 16 до 18, а также инвалидов I и II групп, норма предусматривает длительность рабочего времени не более 35 часов в неделю. Сотрудники, которые работают с вредными условиями для жизни – продолжительность рабочего времени, не должна превышать 36 часов в неделю.

Ежегодно сотрудникам предоставляется оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Для людей, работающих в условиях вредного производства, предусмотрен дополнительный ежегодный оплачиваемый отпуск продолжительностью не менее 7 календарных дней [41].

5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место — это неделимое в организационном отношении (в данных конкретных условиях) звено производственного процесса, обслуживаемое одним или несколькими рабочими, предназначенное для выполнения одной или нескольких производственных или обслуживающих операций, оснащённое соответствующим оборудованием и технологической оснасткой за который отвечает ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования [42].

ГОСТ 12.2.032-78 – нормирует эргономику «Рабочего места при выполнении работ сидя»[43]. В соответствии с требованиями конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а

также характеру работы.

Организация рабочего места, включает в себя все требования безопасности, санитарии, эргономики, антропометрии, технической эстетики. Пренебрежение данных требований, несет за собой получение производственной травмы, а также развитие профессионального заболевания.

Проблемами приспособления производственной среды к возможностям человеческого организма занимается эргономика и антропометрия. Основные требования к размерам и конструкции рабочего стула в зависимости от вида выполняемых работ приведены в ГОСТ 12.2.032–78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [43] и ГОСТ 21889–76. Система «человек-машина» [44]. Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.

При проектировании корпуса спортивного трекера большую часть времени занимает работа за компьютером в положении сидя. Основные критерии к организации рабочего места сидя:

- рабочее пространство должно быть достаточным для всех необходимых движений и движений во время эксплуатации и обслуживания оборудования;
- рабочее место должно быть хорошо освещено; - рабочее место должно быть оборудовано с соблюдением правил воздухообмена, температуры и влажности;
- экран монитора ПК должен находиться на расстоянии 600-700 мм от пользователя;
- сиденье и спинка стула или кресла должны иметь полумягкую поверхность с нескользящим, дышащим и не электризующимся и легко очищаемым покрытием.

Таблица 10 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1. Отклонение показателей микроклимата	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [46].
2. Превышение уровня шума	СП 51.13330.2011. Защита от шума[47].
3. Отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[48]; СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»[49];
4. Нервно-психические перегрузки, монотонность трудового процесса	Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [50].
5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи;	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [51]
8. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования при изготовлении;	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [42];

При разработке дизайн-проекта особенно много времени отводится на создание визуального образа с помощью использования персонального компьютера. Факторы, которые возникают при работе на ПЭВМ, могут образовать нарушение центральной нервной системы и функционального состояния зрительного анализатора.

Рассмотрим каждый фактор:

1) Отклонение показателей микроклимата: в соответствии с пунктом СанПиНом 1.2.3685-21, п 5, таблица 5.1, 5.2 [45].

Отклонение параметров микроклимата от нормы вызывает плохое самочувствие, влечет проблемы со здоровьем. Нарушение теплового баланса у человека в условиях высоких внешних температур может привести к перегреву тела, и как следствие к тепловым ударам, вплоть до потери сознания. А в условиях низких температур возможно переохлаждение организма, в результате которого могут возникнуть различные простудные заболевания.

В таблице 11 представлены оптимальные и допустимые показатели микроклимата на рассматриваемом рабочем месте. Оптимальные значения этих характеристик зависят от климатического пояса, времени года (холодный или теплый), а также от категории выполняемых работ (разграничение работ по тяжести) (таблица 11).

Таблица 11 – Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах в помещениях

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			
Холодный	Па (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	(16-24)	(15-75)	0,1-0,3
Теплый	Па (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	(17-28)	(5-75)	0,1-0,4

2) Превышение уровня шума: уровень шума является одной из важных характеристик производственных помещений. Основными источниками шума в помещении являются: система вентиляции и охлаждения процессоров, жесткие диски, уличный шум.

Повышенный уровень шума так же относится к группе опасных и вредных производственных факторов. Он неблагоприятно воздействует как в целом на организм человека, так и на органы слуха в частности. При длительном воздействии повышенного уровня шума у человека снижается

производительность труда, может повыситься кровяное давление, понижается внимание. Это может привести к развитию заболеваний нервной системы и снижению остроты слуха в целом.

Предельно допустимые уровни звука на рабочих местах (СП 51.13330.2011. Защита от шума. п.6)[47] представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Предельно допустимые уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности, дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса
	тяжелый труд 2 степени
Напряженность легкой степени	75
Напряженность средней степени	65

3) Отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны

При плохом освещении снижается производительность труда, увеличивается потенциальная вероятность ошибочных действий и в целом организм утомляется быстрее. Организация правильного освещения при работе инженера-дизайнера играет значительную роль, так как она относится к зрительному типу работ большого объема. Игнорирование или пренебрежение данным фактором может привести к профессиональным заболеваниям зрительных органов.

В рабочем помещении сочетаются естественное освещение (через окна) и искусственное освещение (использование ламп при недостатке естественного освещения). Нормы естественного света в помещениях определены в СП 52.13330.2016 (таблица 12).

Таблица 13 – Требования к естественному освещению помещений жилых и общественных зданий при зрительной работе высокой точности

Характеристика зрительной работы	наименьший эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы, %	Естественное освещение	
					КЕО, %, при	
					верхнем или комбинированном	боковом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	3,0	1,0

В редких случаях допускается отсутствие естественного света или его недостаток, при условии, что это будет компенсировано за счет искусственного освещения.

4) Нервно-психические перегрузки, монотонность трудового процесса – называемые еще напряженностью труда, являются факторами трудового процесса и входят составной частью вместе с физическими перегрузками (тяжесть труда) в понятие психофизиологических вредных производственных факторов. В результате воздействия нервно-психических нагрузок у человека могут возникнуть неблагоприятные физиологические реакции и некоторые заболевания.

5) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. Электробезопасность на рабочем месте следует обеспечивать в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81. В основном, все приборы, станки и компьютеры питаются от сети 220 В частотой 50 Гц, а напряжение считается безопасным, если равно меньше 42 В.

5.2.2 Мероприятия по снижению воздействия вредных и опасных факторов

1) Отклонение показателей микроклимата

Для обеспечения и поддержания оптимальных показателей микроклимата необходимо использовать коллективные средства защиты, такие как установки кондиционирования, отопительные установки, вентиляция и увлажнители воздуха. При отклонении показателей микроклимата на рабочем месте следует проводить следующие мероприятия: естественная и механическая вентиляция, отопление, кондиционирование с учетом изменения времени года и характера тепловыделений в процессе производства.

2) Превышение уровня шума

Суммарный шум от всех работающих станков и вентиляционных систем на мебельном производстве может превышать допустимые значения. Для поддержания оптимальных показателей шума необходимо использовать средства коллективной защиты (звукопоглощающие покрытия, защитные кожухи, перфорированные экраны) и индивидуальной защиты (средства защиты для ушей).

3) Отсутствие и недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны

В помещениях, где имеется недостаток или, отсутствие естественного света применяют смешанное освещение, при котором нехватка нормативного естественного освещения компенсируется искусственным освещением. В помещениях образовательных учреждений, где происходит эксплуатация и установка модульного комплекта необходимо руководствоваться СанПиН 1.2.3685-21 [45]. По возможности рекомендуется создавать проемы для обеспечения естественного освещения.

4) Нервно-психические перегрузки

Мероприятия по снижению нервно-психических нагрузок включают создание оптимального психологического межличностного климата в любой среде обитания человека (на работе, дома, на отдыхе, на рабочем месте), создание благоприятных условий труда в виде снижения параметров вредных производственных факторов.

5) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание

которой может произойти через тело человека

Для того, чтобы избежать опасности поражения электрическим током на рабочих местах необходимо: все части оборудования, которые находятся под напряжением, необходимо защищать от случайного контакта с ними с помощью изоляции частей, находящихся под напряжением, и безопасно располагать их в рабочей зоне, использовать защитное занижение и заземление.

б) Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования, движущиеся части машин и механизмов

Чтобы предотвратить возможность получения травм от движущихся частей машин и механизмов, необходимо устанавливать на таких машинах защитные экраны и щиты, которые ограничивают опасную рабочую зону станка, но в то же время позволяют наблюдать за ходом процесса. Для обеспечения защиты сотрудников от получения механических травм необходимо использовать следующие СИЗ: спецодежда, защитные пластиковые очки, шлемы (для защиты головы от ударов), наличие противопожарных систем, вентиляция воздуха, датчики напряжения в сетях, качественные источники света.

5.3 Экологическая безопасность

Основная задача охраны окружающей среды — это создание условий экологической безопасности, защита сотрудников, окружающей природной среды от воздействия вредных выбросов, промышленных и бытовых отходов.

Регулярный контроль за соблюдением мер по предупреждению загрязнения территории, соблюдением экологических норм, обеспечивающих условия труда, предупреждающих эпидемии, различного рода аварии, приводящие к чрезвычайным ситуациям регламентируется ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения» [52].

Помещение, с расположенными в нем персональными компьютерами, относится к пятому классу, так как работа на них не представляет экологической опасности. Поэтому размер санитарно-защитной зоны составляет 50 метров.

Металлы, пластик использованные при производстве изделия, идет на повторную переработку, помогающую сэкономить природные ресурсы, либо на утилизацию на полигонах, что указано в стандарте ГОСТ Р 53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов» [53].

Воздействие на литосферу и гидросферу: длительность процесса разложения выбранных для проекта материалов (пластик), выделение вредных веществ в процессе разложения (пластика, аккумуляторов)/

Воздействие на атмосферу: пластик по мере разложения может высвобождать метан, который является очень сильным парниковым газом, что вносит существенный вклад в глобальное потепление.

Утилизация технических устройств и организационной техники ограничена законодательно, так как в производстве такой техники используется большое количество материалов, способных нанести большой вред окружающей среде. Главными нормативными актами, регулирующими вопрос утилизации технических устройств, являются федеральные законы РФ «Об охране окружающей среды» и «Об отходах производства и потребления». Утилизация оборудования происходит через обязательное извлечение компонентов, их сортировку и последующую отправку для повторного использования. Такая утилизация происходит обязательно с привлечением квалифицированного персонала.

Утилизация мусорных отходов, таких как бумажная макулатура, отходы от канцелярских принадлежностей, отходы от продуктов питания, производится через сбор, сортировку и утилизацию. Отходы, которые можно использовать повторно, например, макулатуру, после сортировки отправляют на переработку через компании, занимающиеся сбором макулатуры.

Используя такую систему утилизации отходов, можно уменьшить свое воздействие на загрязнение литосферы.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС ГОСТ Р 22.0.01-2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения» [54].

Возможные чрезвычайные ситуации: пожар, гроза, ураган. Наиболее характерной чрезвычайной ситуацией для помещения с наличием техники, является пожар. Межгосударственный стандарт представлен в документе ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность [55].

Пожарная опасность персональных компьютеров, обусловлена наличием в них горючих изоляционных материалов. Поэтому данное помещение по пожарной и взрывной опасности относится к категории Г (умеренная пожароопасность).

Здание, в котором находится помещение, относится к негорючим согласно 57. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [56].

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. От 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", класс возможного пожара в данном случае – Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением). Против такого возгорания эффективны огнетушители с двуокисью углерода и порошками, а также аэрозольные огнетушители с галоидированными углеводородами. Категорически не рекомендуется применять для тушения воду.

Все работники должны допускаться к работе только после противопожарного инструктажа. Эвакуационные проходы, выходы, коридоры, тамбуры и лестницы не должны загромождаться какими-либо предметами и оборудованием.

В случае обнаружения пожара нужно сообщить о нём в подразделении пожарной охраны и принять возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара. При эвакуации, получив сообщение от представителей властей или правоохранительных органов о начале эвакуации, необходимо соблюдать спокойствие и четко выполнять их команды.

Выводы по разделу

В ходе работы с разделом, были рассмотрены и изучены требования и нормативы по организации рабочих мест, а также правовые нормы трудового законодательства для рабочих. Были изучены и выявлены опасные и вредные факторы на производстве, источники их возникновения и предложены мероприятия по снижению воздействия выявленных вредных и опасных производственных факторов. Были изучены вопросы экологической безопасности, связанные с производством, использованием и утилизацией материалов, используемых при проектировании.

Категория помещения электробезопасности согласно ПУЭ – 1 категория, т.к. это офисное помещение.

Группа персонала по электробезопасности согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок – Па.

Категорию тяжести труда по СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» – средней тяжести Па.

Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» – Г.

В случае пожара будет использоваться порошковый огнетушитель ОП-4-АВСЕ.

Заключение

В процессе проектирования был разработан спортивный треке для игровых видов спорта, исследован и проработан вариант крепления и способа заряда устройства. Практическая значимость спроектированного объекта обусловлена проблемой эргономики использования спортивных устройств и поиска способа решения расположения на теле спортсмена.

На первом этапе работы было проведено аналоговое исследование, исследованы опросы способов крепления устройств, их формы, веса и ценовое соотношение, выполнен поиск патентов на близкие решения к разрабатываемому проекту, сформированы требования и критерии к проектированию. На втором этапе работы были предложены варианты эскизных форм устройства, выбраны наиболее концептуальные варианты для тестирования промышленных образцов, после проведенных тестирований выбран итоговый вариант и дальнейшая проработка. Проведен эргономический и соматографический анализ объекта. Были проанализированы и выбраны материалы, компоненты, подобраны технологии изготовления. Выполнено 3д моделирование и визуализация. Разработан презентационный материал.

В рамках работы сформулирована концепция стартапа, рассчитана себестоимость 1 спортивного трекера и стоимость комплекта в целом. Также были изучены вопросы социальной ответственности, определяющие возможные производственные риски и мероприятия по предотвращению возникновения ЧС и опасных производственных факторов.

Таким образом, было выполнено проектное решение персонализированного спортивного трекера для игровых видов спорта, продумана система крепления устройства и способ заряда всех трекеров.

Список источников

1. Спортивный трекер «Inmotion». сайт. – 2022 – URL: <https://inmotion-sports.tech/#system> (Дата обращения на сайт: 15.09.2021)
2. Спортивный трекер «Polar Team». сайт. – 2022 – URL: https://www.polar.com/ru/b2b_products/team-pro (Дата обращения на сайт: 20.09.2021)
3. Спортивный трекер «Sonda Sports»: интернет-магазин. – 2013-2022 – URL: <https://workoutarea.ru/shop/product/sportivnyy-treker-sports-performance-tracker-outdoor#shop2-tabs-2> (Дата обращения на сайт: 20.09.2021).
4. Спортивный трекер «SportTracker». сайт. – 2022 – URL: <https://dilabs.tech/ru/sport-tracker> (Дата обращения на сайт: 22.09.2021)
5. Спортивный трекер «CATAPULT». Сайт. – 2022 – URL: <https://www.catapultsports.com/ru/solutions/vector#specifications> (Дата обращения на сайт: 25.09.2021).
6. Спортивный трекер «Nike»: интернет-магазин. – 2022 – URL: <https://a66.ru/cat/zdorove-i-fitness/nike-ipod-sensor> (Дата обращения на сайт: 27.09.2021).
7. Спортивный трекер «trace». Сайт. – 2022 – URL: <https://www.kickstarter.com/projects/activereplay/trace-the-most-advanced-activity-monitor-for-action/faqs> (Дата обращения на сайт: 28.09.2021).
8. Спортивный трекер «Smash» [Электронный ресурс] – URL: <https://medgadgets.ru/fitness/novyy-braslet-treker-smash-umnyj-kouching-dlya-tennisistov.html> (Дата обращения на сайт: 10.10.2021). – Текст: электронный;
9. Спортивный трекер «Polar Trace». Сайт. 1996-2022 – URL: https://www.amazon.com/dp/B07PM5MWVY/ref=emc_b_5_i (Дата обращения на сайт: 14.10.2021).
10. Спортивный трекер «Trace Action Sensor»: интернет магазин. 2009-2022 – URL: <https://www.tradeinn.com/waveinn/ru/trace-action-sports-tracker-sensor/136326131> (Дата обращения на сайт: 15.10.2021).

11. Романова С. В. Практика применения электронных браслетов: история и современность //Концепт. – 2015. – №. 2.
12. Королев Г.Н. Роль самостоятельных занятий физическими упражнениями и спортом в процессе формирования культуры здорового образа жизни студентов КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева / Г.Н. Королев, А.И. Салмова// Проблемы современного педагогического образования. 2017, № 56-7. – С. 141-148.
13. Панков Л.Н., Асланянц В.Р., Долгов Г.Ф., Евграфов В.В. Основы проектирования электронных средств: Учеб. Пособие. / Владим. гос. ун-т. Владимир, 2007г. с.
14. Рязанов Анатолий Гаврилович. Устройство для тренировки соревнований, преимущественно в спортивных локомоциях и играх – 27.05.2000
15. Лобачева Г.К., Павличенко Н. В., Ковалев С. А., Курин А. А., Киосе А. С., Казюлин В. А., Елагин А. Г., Наумова Г.А. Персональный браслет контроля доступа со штрих-кодом радиочастотной меткой и с приемопередатчиком сигнала Glonass/GPS. А . – 2016.
16. Мартынов Н. В., Халаман А. Б., Гиль А. С. Электронный браслет системы мониторинга подконтрольных лиц. – 2012.
17. Кухта М.С. Промышленный дизайн: учебник/ М.С. Кухта, В.И. Куманин, М.Л. Соколова, М.Г. Гольдшмидт; под ред. И.В. Голубятникова, М.С. Кухты; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 312 с.
18. Основы методологии дизайн-проектирования: учебное пособие / М. В. Панкина; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 150 с.: ил. – Библиогр.: с. 146–148. – 100 экз. – ISBN 978-5-7996-3049-2. – Текст: непосредственный.

19. Риордан Дж. Введение в комбинаторный анализ. — пер. с англ. — М., 1963.
20. Интеллект- карты: сайт. — 2020. — URL: https://e-asveta.adu.by/index.php/distancionni-vseobuch/obuchenie-online/sredstva-vizualizatsii-informatsii/59-mind_maps (дата обращения на сайт 20.11.2021). — Текст: электронный.
21. «Правила вида спорта - футбол (утв. приказом Минспорта России от 17.11.2021 N 901)/Правило № 4 - ЭКИПИРОВКА ИГРОКОВ. [Электронный ресурс] — URL: https://legalacts.ru/doc/pravila-vida-sporta-futbol-utv-prikazom-minsporta-rossii-ot_1/ (Дата обращения на сайт: 18.01.2022). — Текст: электронный;
22. Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983.
23. Лаптев А. П., Полиевский С. А. Гигиена: учеб. Для ин-тов и техн. Физ.- культ. - М.: Физкультура и спорт
24. Требования к спортивной одежде и обуви [Электронный ресурс] — URL: <https://www.stud24.ru/sport/trebovaniya-k-sportivnoj-odezhde-i/92589-280042-page2.html> (Дата обращения на сайт: 18.01.2022). — Текст: электронный;
25. ГОСТ 22614-77 Система «человек-машина». Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные: дата введения 1978-07-01. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012836/titles> (дата обращения на сайт 21.01.2022) . — Текст: электронный;
26. Технология FDM: сайт. — 2000-2022. — URL: https://www.ddmlab.ru/technology/fdm_technology/ (дата обращения на сайт 25.01.2022). — Текст электронный;
27. Интегратор 3D оборудования. Услуги 3D печати и моделирования: интернет-магазин. — 2022. URL: <https://lider-3d.ru/wiki/3d-printery-baza-znaniy/sla-protiv-sls-prostoe-obyasnenie/>
28. Технологии и материалы 3D-печати, учеб. пособие / А.Е. Шкуро, П.С. Кривоногов. — Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. — 1 электрон.

опт. диск (CD-ROM). – Мин. системные требования: IBM IntelCeleron 1,3 ГГц; Microsoft Windows XP SP3; Видеосистема Intel HD Graphics; дисковод, мышь. – Загл. с экрана. [Электронный ресурс] – URL: <https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/66584/1/TPU1156969.pdf> (дата обращения на сайт 25.02.2022). – Текст электронный;

29. Григорьев, С. Н. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом / С. Н. Григорьев, И. Ю. Смуров // Инновации : журн. — 2013. — Т. 10, № 180. — С. 76—82. — ISSN 2071–3010.

30. Все о 3д печати. «Аддитивное производство. Основные понятия»: сайт. 2013-2022 – URL: https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology (дата обращения на сайт 1.03.2022). – Текст электронный;

31. М.А. Шерышев. Технология переработки полимеров: формующий инструмент. Учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2017. – 158 с.

32. Шерышев Михаил Анатольевич. Технология переработки полимеров: конструирование изделий из пластмасс. Учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2017. – 119 с.

33. Способы соединения деталей из пластических масс. Комаров Г.В. 1979.

34. «Производство изделий из полимерных материалов» ред. В.К. Крыжановского, изд. Профессия, Спб 2004

35. Файл с расширением .stp: сайт. – 2008-2019. – URL: <https://openfile.ru/types/stp> (дата обращения 22.05.2021).

36. ОСТ 92-0405-69 Ребра жесткости. Размеры и технические требования: дата введения 1969-09-01. – URL: https://www.studmed.ru/os-92-0405-69-rebra-zhestkosti-razmery-i-tehnicheskie-trebovaniya_2bc98680c66.html (дата обращения на сайт 24.04.2022). – Текст: электронный.

37. ГОСТ Р 56274-2014 «Общие показатели и требования к эргономике»: дата введения: 2016-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118640> (дата обращения на сайт: 25.04.2022). – Текст электронный;

38. Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности: официальный сайт. – Москва, 2012-2021. – URL: <https://rospatent.gov.ru/ru/> (дата обращения: 03.05.2022). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный;
39. Объем и емкость рынка: «Методология и процедура идентификации»: сайт. – 2008-2022. – URL: https://www.researchgate.net/publication/315717289_Emkost_rynka_metodologia_i_procedura_identifikacii (дата обращения на сайт 05.05.2022). – Текст электронный;
40. Федеральная служба государственной статистики. Сайт. – 1999-2022. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения на сайт 06.05.2022). – Текст электронный;
41. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 29.03.2022).
42. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. <https://docs.cntd.ru/document/901702428>
43. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
44. ГОСТ 21889–76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования. <https://docs.cntd.ru/document/1200012832>
45. ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» <https://docs.cntd.ru/document/1200136071>
46. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания . <https://docs.cntd.ru/document/573500115>
47. СП 51.13330.2011. Защита от шума СП 51.13330.2011. Защита от шума– Введ. 20.05.2011 – <https://docs.cntd.ru/document/1200084097>
48. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. <https://docs.cntd.ru/document/456054197>

49. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». <https://docs.cntd.ru/document/573500115>

50. Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда . <https://docs.cntd.ru/document/1200040973>

51. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. <https://docs.cntd.ru/document/1200161238>

52. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения» <https://docs.cntd.ru/document/1200020658>

53. ГОСТ Р 53692-2009 «Ресурсосбережение <https://docs.cntd.ru/document/1200081740>

54. ГОСТ Р 22.0.01-2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения» <https://docs.cntd.ru/document/1200136692>

55. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность <https://docs.cntd.ru/document/9051953>

56. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» <https://docs.cntd.ru/document/1200071156>

57. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020) "Об отходах производства и потребления" (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 14.06.2020) – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

Приложение А

(Рекомендуемое)

Характеристики рынка трекеров игровых видов спорта

Таблица 1 – спортивные трекеры для футбола

Название	Inmotion [1]	Polar Team Pro [2]	SondaSports[3]	SportTraker [4]	CATAPUL T [5]
Изобр.					
Вес	35-39 г	39 г	39г	40г	540 г
Форма	Прямоуголь ник (скругленны ми углами)	Вытянутый эллипс	Эллипс	Скругленный прямоугольник	Прямоуголь ник
Цветовые решения	Серый, зеленый	Черный	Черный (с зеленым элементом)	серый	Черный
Место креплени я	Манишка	Мягкий ремешок	Манишка	Чехол (в виде гибкого браслета), футболка	Манишка
Тип креплени я	спина	Грудная клетка	спина	Нога, спина	спина
Материал ы	Пластик,сил икон	АБС, АБС +30% стекловоло кно, ПК, нержавею щая сталь	АБС+ силикон	АБС пластик	Пластик (стекловоло кно?)
Мощност ь	4 часа	10 часов	6 часов	4 часа	6 часов

Время работы аккумуля тора					
Рабочая Т°	-10, +45	-10, + 45	-15, +45	-12, +40	-20, +65
Диапазон работы	200 м	200 м	200м	150 м	300м

Приложение Б

(Рекомендуемое)

Характеристики рынка трекеров других видов спорта

Таблица 2 – спортивные трекеры разных видов спорта

Название	Nike [6]	TRACE [7]	Trackimo [8]	SMASH [9]	TRACE [10]	Trace Action (ST)Sensor
фото						
Вес	65г	40 г	30г	39 г	77 Г	40 г
Форма	Прямоугольник с скругленными углами	Эллипс	Овал (эллипс вытянутой)	Прямоугольник	ЭЛЛИПС	Эллипс
Спорт	Ходьба, бег	Серфинг, лыжи, коньки, горная доска	Ходьба, бег	Теннис	ПЛАВАНИЕ	Горные лыжи, горный велосипед, серфинг, кайтинг
Цвет	Белый - красный	Черный (подсветка)	черный	черный	черный	черный
Материалы	пластик	нейлон	Пластик с магнитом	Пластик, резина (сенсор)	нейлон	пластик
Место крепления	кроссовок	К инвентарю	Рука, нога, ремень (и другие части тела)	Запястье	голова	К инвентарю

Тип крепления	Вкладыш для кроссовки	Магнитный кронштейн	Ремешок, чехол с петелькой	браслет	Клипса к плавательным очкам, ремешок	Водонепроницаемый промышленный клей
Мощность \ время работы аккумулятора	10 часов	7 часов	30 дней	12 часов	12 часов	12 часов
Рабочая T°	- 10, + 30	-20, + 85	-20, +60	-15, +45	-10 +65	-20 +85
Диапазон работы	100 м	30 м (водонепроницаемость)	10 м	200 м	30 м(водонепроницаемость)	10 м(водонепроницаемость)

Приложение В

(Рекомендуемое)

Характеристики тканей для спортивной одежды

Таблица 3 – Материалы тканей для спортивной формы и их характеристики

Ткань	Характеристики
Хлопок	<ul style="list-style-type: none">• сильно сминается;• «садится» при стирке;• быстро теряет цвет под воздействием пота, долго сохнет.
Полиэстер	<ul style="list-style-type: none">• почти не впитывает влагу;• не сминается;• быстро сохнет;
Эластан (лайкра)	<ul style="list-style-type: none">• волокна ткани делают ткань упругой, эластичной• устойчива к выцветанию;• износостойкая;• хорошо тянется• быстро сохнет;
Нейлон.	<ul style="list-style-type: none">• высокая износостойкость;• одежда из нейлоновой ткани сохраняет привлекательный вид во время самых интенсивных тренировок.• не сминается;• быстро сохнет;
Полиамид	<ul style="list-style-type: none">• неплохая износостойкость;• невысокая цена;• приятная на ощупь;• пропускает воздух;• не выгорает при попадании прямых солнечных лучей;
Футер	<ul style="list-style-type: none">• способ плетения – футерирование. В основу влетают дополнительные изнаночные волокна, которые увеличивают прочность полотна и делают его приятным при прикосновении к телу.

	<ul style="list-style-type: none"> • футер состоит из трех видов волокон – хлопка, полиэстера и эластана.
Бифлекс	<ul style="list-style-type: none"> • синтетический трикотаж, который обладает высокой эластичностью. • в состав этой ткани могут входить полиамид, лайкра, нейлон.
Стрейч-кулир	<ul style="list-style-type: none"> • трикотажное хлопковое полотно, в которое вплетены нити лайкры. • достаточно плотная • ткань приятна на ощупь; • имеет гипоаллергенные свойства;
Стрейч-коттон	<ul style="list-style-type: none"> • в меру плотная ткань; • ткань имеет волокна эластана; • эластичность; • высокая прочность; • практически не мнется;

Приложение Г
(Рекомендуемое)

Характеристики пластиков

Таблица 5 – Характеристики используемых пластиков

Название материала	ABS	PLA	PETG
Характеристики материала			
Температура эксплуатации	-40+80°C	-20+40°C	-40+70°C
Температура экструзии	210 – 245 °C	190 – 230 °C	215-245 °C
Твердость (по Роквеллу)	R105-R110	R70-R90	R106
Прочность на изгиб	41 МПа	55,3 МПа	40 – 60 МПа
Прочность на разрыв	22 МПа	57,8 МПа	76,1 МПа
Плотность	1,1 г/см ³	1,23-1,25 г/см ³	1,3 г/см ³
Усадка при изготовлении изделий	до 0,8%	нет	нет
Точность печати	± 1 %	± 0,1 %	± 0,1 %
Модуль упругости при изгибе	2,1 ГПа	2,3 ГПа	1,12 ГПа
Модуль упругости при растяжении	1,6 ГПа	3,3 ГПа	2,6 ГПа
Цвета	Большой ассортимент	Большой ассортимент	Большой ассортимент
Для чего применяется	Печать механических, декоративных изделий, мелкосерийная печать корпусов и их комплектующих. Печать изделий для долгого срока службы;	Подходит для печати как крупных, так и мелких изделий, идеально подходит для прототипирования изделий;	Для производства корпусов, мелких изделий (декор, сувениры), печать изделия для эксплуатации в уличных условиях, для макетирований, протезирований;

Название материала	ABS	PLA	PETG
Характеристики материала			
Преимущества	<ol style="list-style-type: none"> 1. Хорошее сочетание прочности и упругости; 2. Широкий диапазон используемых температур 3. Простота механической обработки; 4. Дополнительная химическая обработка (ацетоновая баня) для гладкости изделия. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не дает усадки при печати; 2. Нетоксичен. Во время печати приятно и несильно пахнет; 3. Твердый, прочный и скользкий, широкий диапазон применений; 4. Производится из натуральных компонентов; 5. Биоразлагаемый, вещи из данного пластика не наносят вреда окружающей среде; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие запаха при печати; 2. Отсутствие усадки обеспечивает высокую точность размеров принтов; 3. Очень сильное спекание между слоями — можно печатать тонкостенные изделия с высокой прочностью; 4. Широкий температурный диапазон эксплуатации; 5. Хорошее скольжение и ударопрочность — можно печатать шестерни, втулки и другие детали механизмов.
Недостатки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плохо переносит воздействие ультрафиолетового излучения, желтеет на солнечном свете; 2. Из-за относительно высокой усадки склонен к деламинации (расслоению); 3. Расслаивание при неравномерном остывании изделия 4. В процессе печати может образовываться неприятных запах; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Под воздействием воздуха и ультрафиолета, как и любой натуральный материал, со временем становится более хрупким; 2. Низкая температура размягчения (50°C); 3. Узкий температурный диапазон использования (-20 — +40°C); 4. Высокая твердость пластика затрудняет его механическую обработку. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая текучесть требует тщательной настройки ретрактов; 2. Высокая температура печати быстро выводит из строя фторопластовую вставку в хотэнде и заставляет задуматься о переходе на цельнометаллические термобарьеры; 3. Прочность и температура размягчения ниже, чем у ABS.
Метод печати	FDM	FDM	FDM
Минимальная толщина стенок	1 мм	1 мм	1 мм
Цена	От 0,95 р/грамм до 2 р/грамм	От 1,4 р/грамм до 1,98 р/грамм	От 2 р за грамм

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
				<u>Документация</u>		
			ФЮРА.731000СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	ФЮРА.731000	Плата с датчиками	1	
				<u>Детали</u>		
		2	ФЮРА.731000.001	Корпус нижний	1	
		3	ФЮРА.731000.002	Корпус верхний	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		4		Винты фиксирующие М2х6 ГОСТ 1478-93	4	
		5		Винты фиксирующие М2.6х12 ГОСТ 1478-93	3	
		6		Аккумулятор полимерный литий-ионный 5х34х50 ГОСТ Р МЭК 61960-3-2019	1	
		7		Кнопка тактовая вхв ГОСТ 19761-81	1	
		8		Втулки резьбовые ГОСТ 12464-67*	3	
			ФЮРА.333815.006			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разраб.		Жарина Е.			Лит.	Лист
Провер.		Серяков В.А.			ц	1
Н контр.		Вехтер Е.В.			Листов	
Утвердил					1	
Спортивный трекер					ТПУ ИШМТР Гр. 8Д81	

Рисунок Д.2 – Спецификация трекера

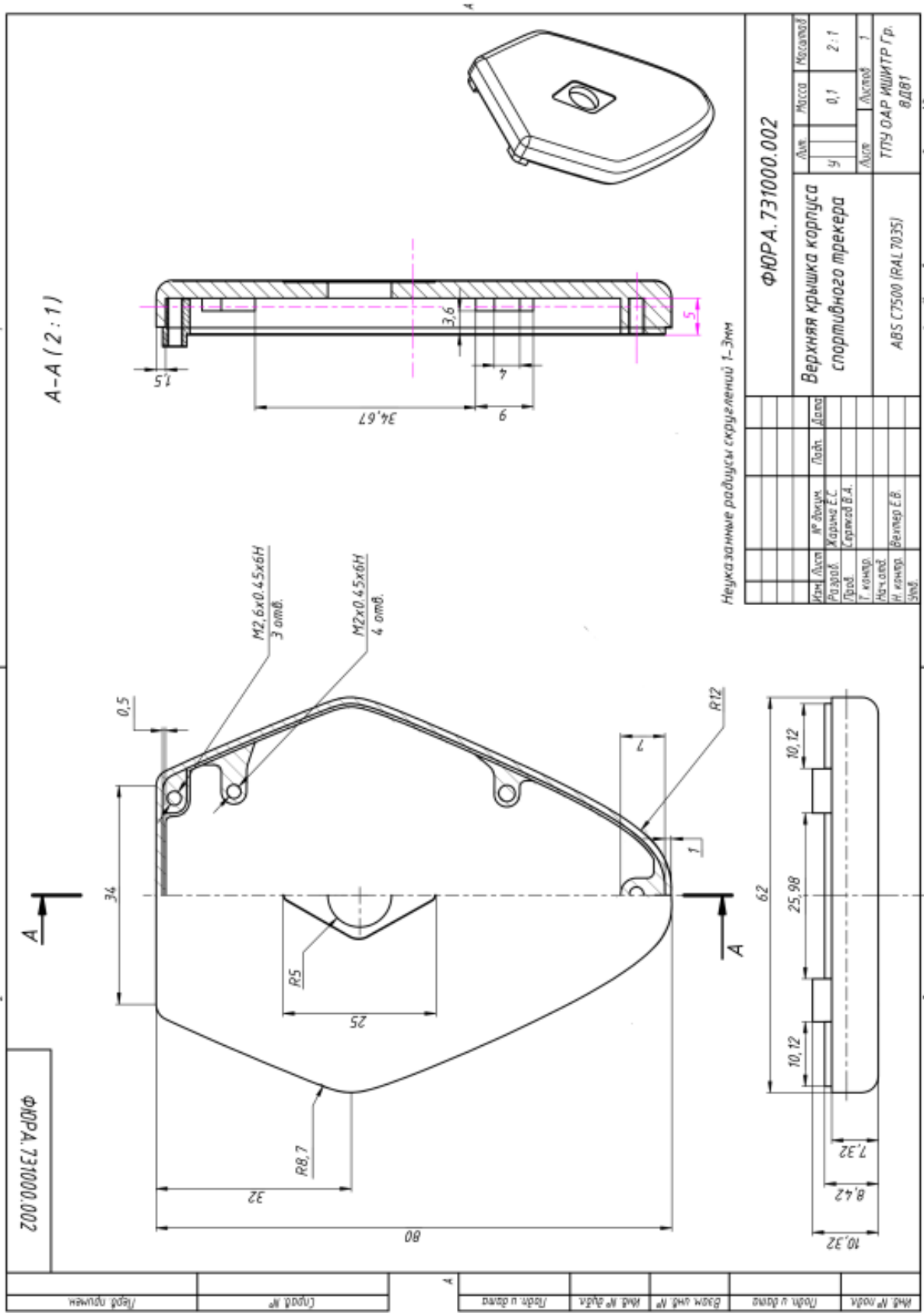


Рисунок Д.3 – Верхний корпус трекера

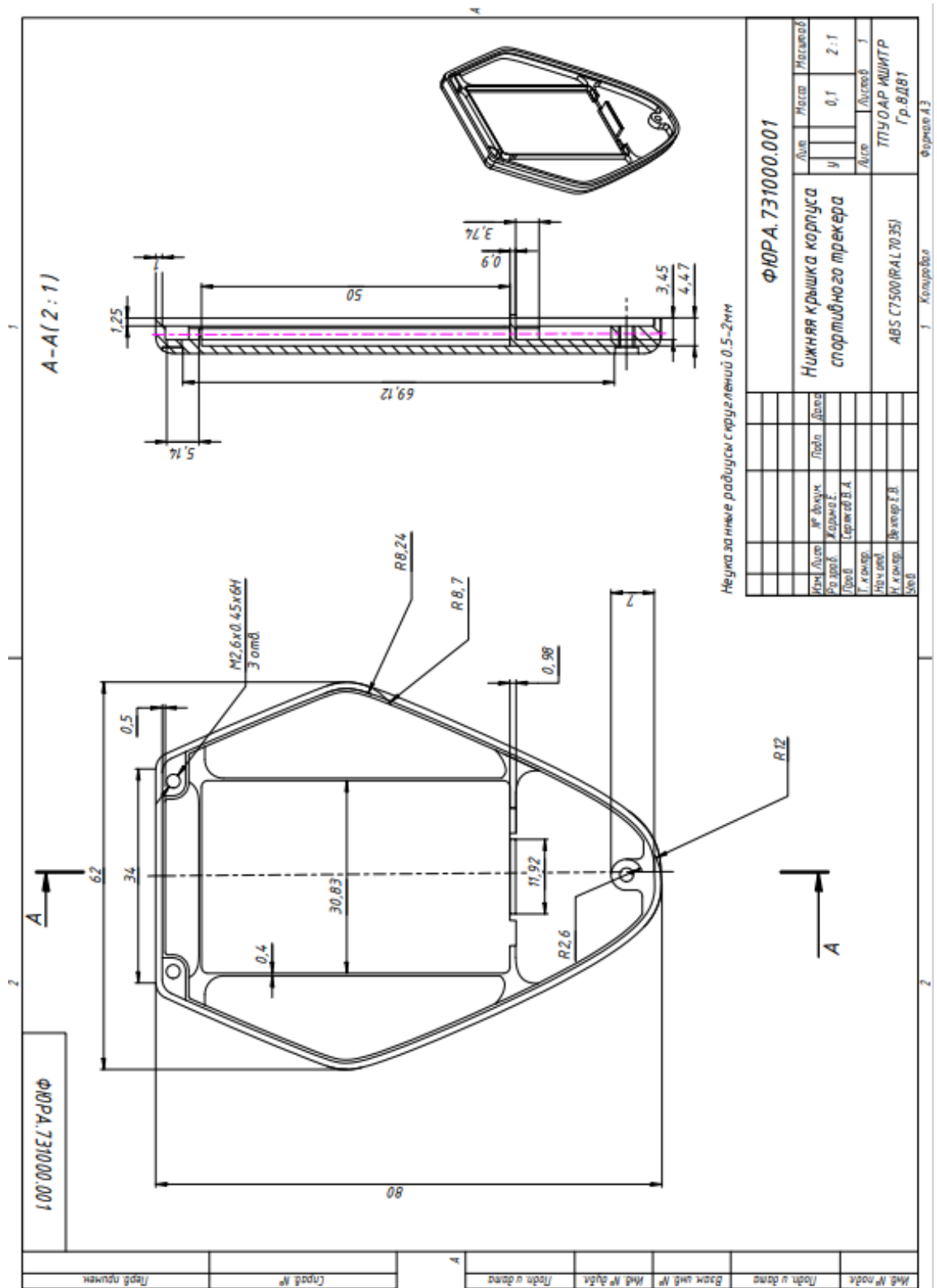


Рисунок Д.4 – Нижний корпус трекера

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание		
				Документация				
			ФЮРА.731000СБ	Сборочный чертеж				
				Сборочные единицы				
		1	ФЮРА.731000.000	Кейс зарядный VG M0500				
				Детали				
		2	ФЮРА.731000.001	Корпус нижний	1			
		3	ФЮРА.731000.002	Корпус верхний	1			
		4	ФЮРА.731000.003	Вкладка	1			
				Стандартные изделия				
		5		Винты фиксирующие М3х6 ГОСТ 1478-93	4			
		6		Винты фиксирующие М5х20 ГОСТ 1478-93	6			
		7		Втулки резьбовые ГОСТ 12464-67*	6			
		8		Кнопочный выключатель ГОСТ 2492-84	1			
			ФЮРА.305344.006					
Изм.	Лист	Подп.	Дата	Зарядный ложемент		Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Жарина Е.С.					и	1	1
Провер.	Серяков В.А.					ТПУ ИШИТР Гр. 6Д81		
И контр.	Вехтер Е.В.							
Утвердил								

Рисунок Д.6 – Спецификация зарядный ложемент

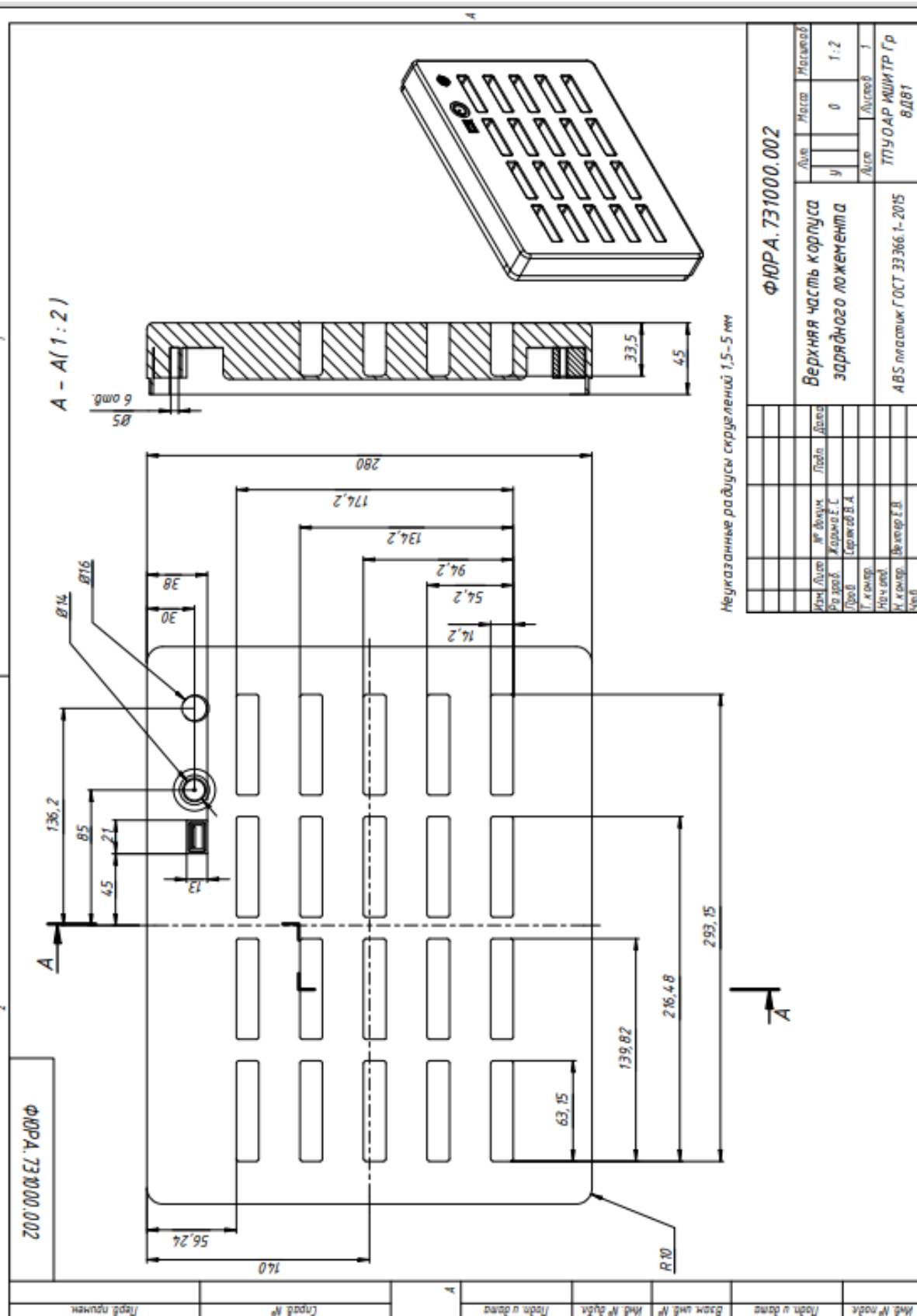


Рисунок Д.7 – Верхний корпус зарядный ложемента

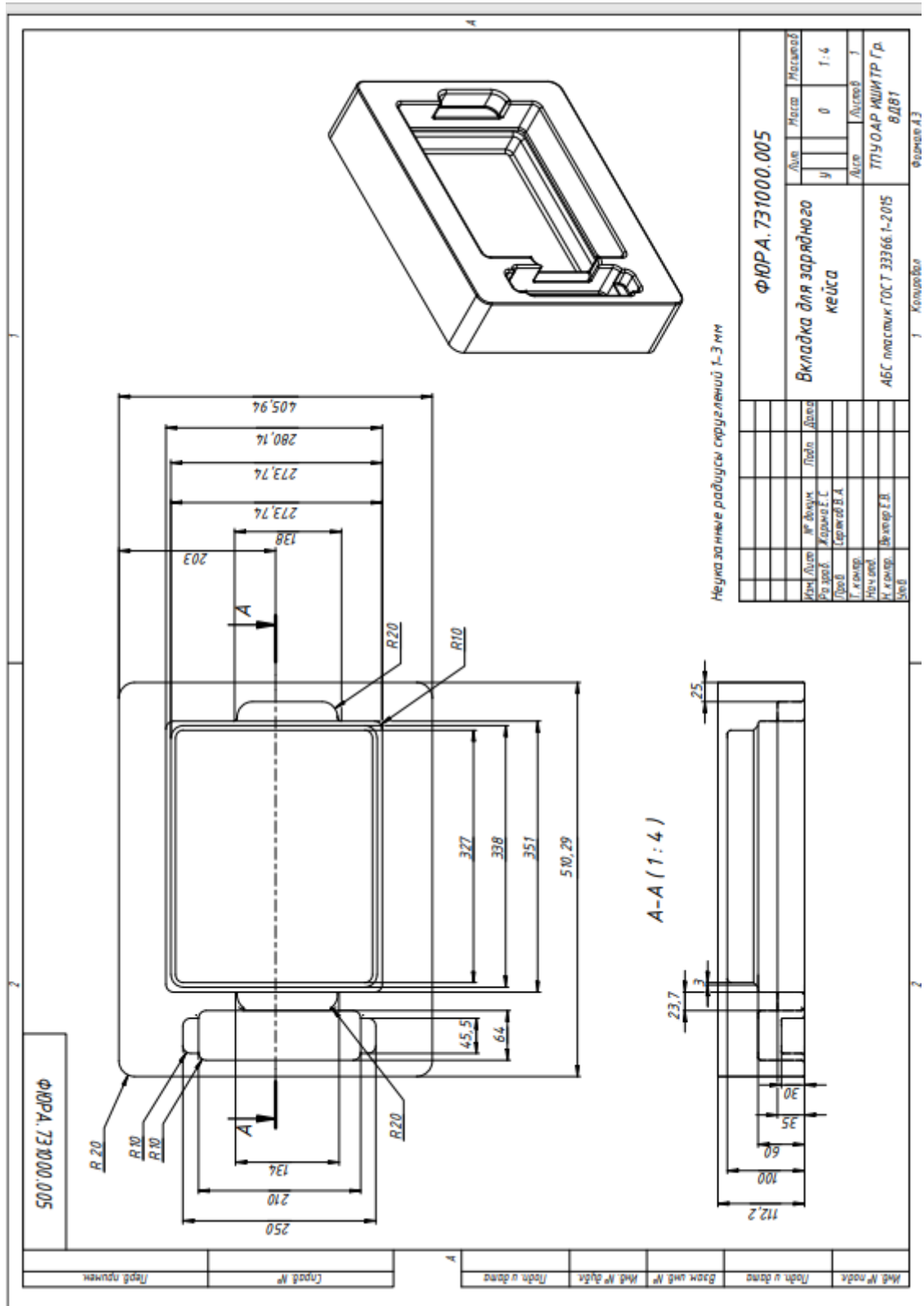


Рисунок Д.8 – Вкладка для кейса

Приложение Е
(Справочное)
Эргономика и соматография

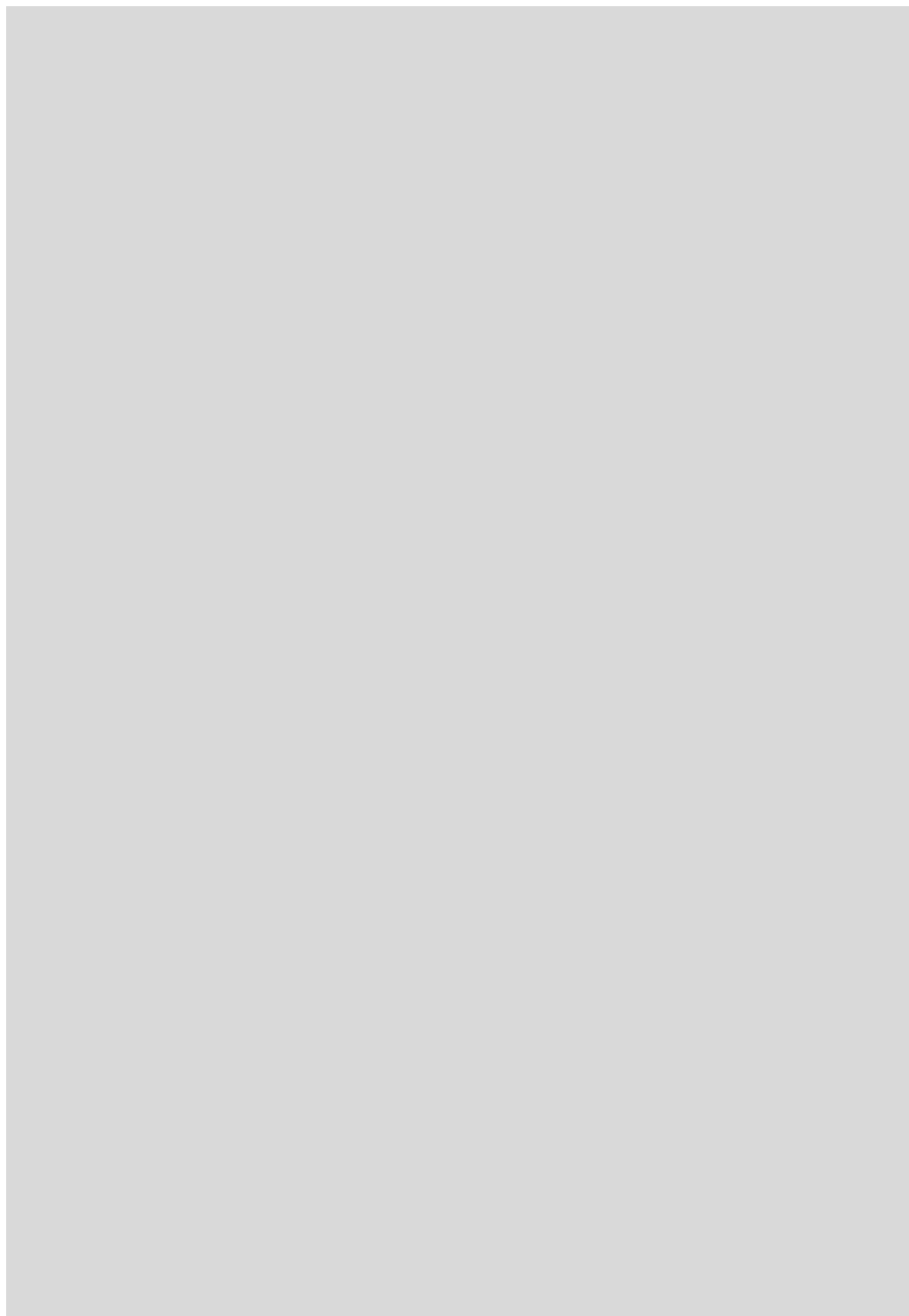


Рисунок Е.1 – Эргономика 1



Рисунок Е.2 – Эргономика 2

Приложение Ж
(Обязательное)
Итоговые планшеты

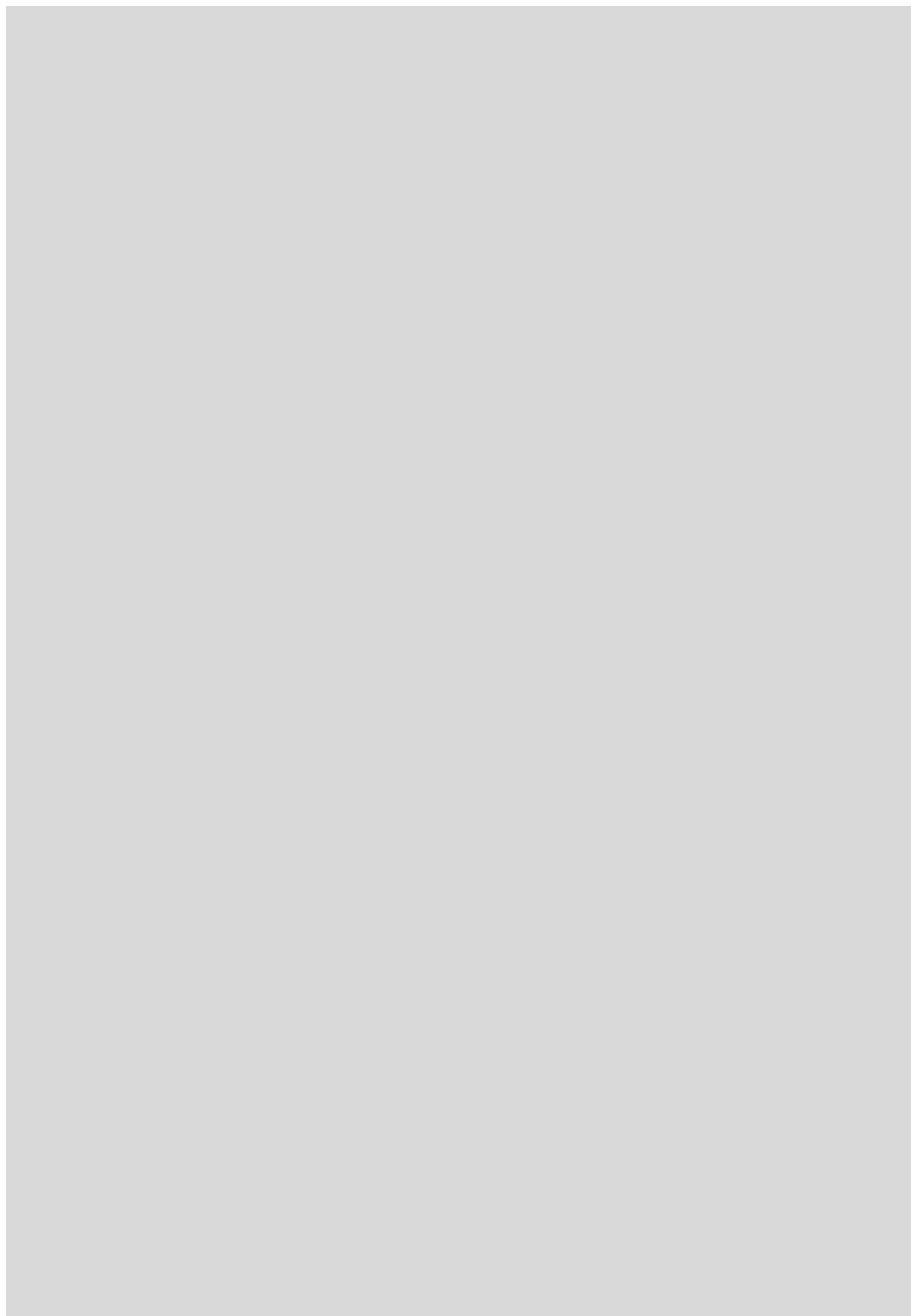


Рисунок Ж.1 – Итоговый планшет 1

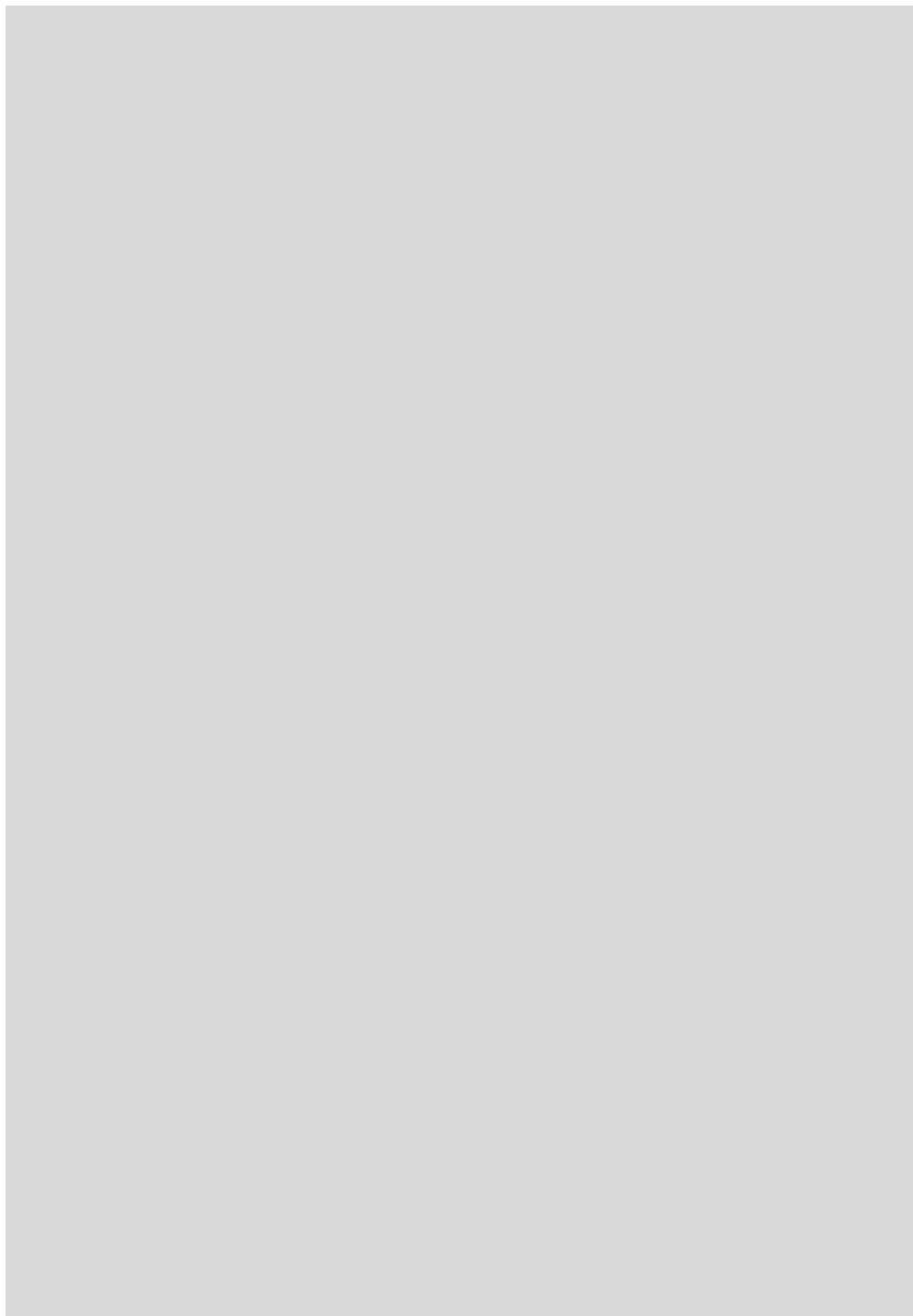


Рисунок Ж.2 – Итоговый планшет

Приложение 3

(Обязательное)

Таблица 7. Расчёт затрат на производство

Материалы		
Название	Штук	Стоимость
Chavant Clay NSP Hard (силикон)	5 шт/кг	2161 руб./10 805 руб.
Разделительный состав	6 шт/мл	250 руб. шт/500руб.
Литьевой пластик	0,8(6)/кг	2200 руб./13 200 руб.
Жидкий полиуретановый пластик	0,8(6)/кг	1950 руб./11 700 руб.
Фотополимерная 3д печать (для изготовления пробного образца) (смола)	1	2000 руб.
Комплектующие		
Винты М2, фиксирующие	154 шт.	60 руб./9 240 руб.
Винты М2.5 фиксирующие	66 шт	60 руб./3 960 руб.
Винты М3 фиксирующие	8 шт.	60 руб./480 руб.
Литий-ионный аккумулятор	22 шт.	980 руб./21 560
Светодиодная кнопка вкл./выкл.	22 шт.	609 руб./13 398 руб.
Монтажная плата	22 шт.	200 руб./4400 руб.
Датчик ЧСС	22 шт.	300 руб./6600 руб.
Датчик позиционирования	22 шт.	500 руб./11000 руб.
Датчик ЭКГ	22 шт.	600 руб./13 200 руб.
Модуль беспроводного зарядного устройства	22 шт.	695 руб./15 290 руб.

Ударопрочный кейс VG M0500	1	14 211 р.
Услуги		
Проклейка деталей	-	2600 руб.
Покраска	-	2640 руб.
Отливка формы	5 шт	15000 руб
Отливка верхнего корпуса	-	11 318 руб.
Отливка нижнего корпуса	-	11 228 руб.
Монтаж платы	-	2000 руб.
Монтаж комплектующих	-	4000 руб.
Разработка софта		50 000 руб.
Разработка дизайна		30 000 руб.
Услуги транспортировки	-	10 000
Услуги менеджера		50 000
Непредвиденные расходы +20% к основной сумме	-	40 000
Итого		380 730 руб.

Приложение И (Обязательное) Бизнес-модель стартапа

<p>ключевые партнеры</p> <ul style="list-style-type: none"> Отсутствуют; 	<p>ключевые действия</p> <ul style="list-style-type: none"> Разработка эскизов включая техническую начинку; 3д моделирование; Изготовление прототипа; Подготовка конструкторской документации; Патентование; Продвижение; Продажи; <p>ключевые ресурсы</p> <ul style="list-style-type: none"> Финансовые; 	<p>ценностные предложения</p> <ul style="list-style-type: none"> Разработка эргономичного корпуса позволит повысить удобства использования устройства в целом; Разработка формы индивидуально для определенного вида спорта может отличаться в связи с амплитудами движений, скоростей спортсменов - что также позволит эффективно использовать устройство; Место расположение (спина) устройства в комплекте с манжетой, и эргономичным карманом позволит снизить риск травматизма спортсмена и повысить его эффективность на тренировке, матче, снижая в цел риски поломки устройства - крепления. 	<p>взаимоотношения с клиентами</p> <ul style="list-style-type: none"> Заключение сделки на передачу оболочки изделия в производство; Заключение на создание фирменного стиля изделия и его комплекта; <p>каналы</p> <ul style="list-style-type: none"> Сайт формате landing page, с поисковой оптимизацией, разработкой, с функцией расчета услуг и контактами для связи Выставки, конференции; Личные продажи - интернет магазины, сетевые магазины Реклама в интернете; Тендеры гранты. Техноспарк, "Роснано", Sporttech 	<p>сегменты потребителей</p> <ul style="list-style-type: none"> Сегменты целевой аудитории: К сегментам ЦА относятся: Спортсмены игровых видов спорта Ключевые параметры целевой аудитории: <ul style="list-style-type: none"> B2B; Спорт; Игровые виды спорта (футбол, хоккей, баскетбол, волейбол и т.д.) Принимающие решение о покупке: спортивный клуб (директор); Разработчик технического решения;
<p>структура расходов</p> <ul style="list-style-type: none"> Расходы на патентование; Промышленный дизайн (3д модель, визуализация) Конструкторская документация; Прототипирование; Продвижение; Выезды на конференции новых устройств, выставки; 	<p>поток выручки</p> <ul style="list-style-type: none"> Продажа промышленного дизайна (3д модель, визуализация - индивидуальный подход) Фирменный стиль; Упаковка; 			