

Министерство образования и науки Российской Федерации федеральное
государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки - 072500 (54.03.01) Промышленный дизайн
Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ПРИНЦИП МОДУЛЬНОСТИ В УСТРОЙСТВАХ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛЫМ ДОМОМ

УДК 654.93 - 024.24:004.896:644

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д31	Петров Юрий Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ИГПД	Шкляр А. В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры Менеджмента.	Петухов О.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент кафедры ЭБЖ	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИК	Захарова А. А.	Доктор технических наук		

Томск – 2017 г.

Результаты обучения (компетенции выпускников)

На основании ФГОС ВПО, стандарта ООП ТПУ, критериев аккредитации основных образовательных программ, требований работодателей выявляются профессиональные и общекультурные компетенции, на основании которых, в соответствии с поставленными целями определяются результаты обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен демонстрировать результаты обучения – профессиональные и общекультурные компетенции. Планируемые результаты обучения, приобретенные к моменту окончания вуза, представлены в таблице 1.

Таблица 1– Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-5)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК- 1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульптуры, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК- 1, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-7)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК- 6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-7)

P5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия.	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОПК- 5, ПК-1, ПК-2; ПК-8)
Универсальные компетенции		
P6	Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-5, ПК-6)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Требования ФГОС (ОПК4, ОПК-6, ОПК-7)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-3, ПК-5, ПК-6)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОПК5, ПК-5, ПК-6)
P10	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде, активно владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-5; ОК-6, ПК-6, ПК-8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки – 072500 (54.03.01) промышленный дизайн
Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Захарова А.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы
в форме бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Д31	Петров Юрий Сергеевич

Тема работы:

ПРИНЦИП МОДУЛЬНОСТИ В УСТРОЙСТВАХ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛЫМ ДОМОМ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№1397/с от 28.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект проектирования: устройствах дистанционного управления на примере интеллектуальной системы управления жилым домом. Продукт должен соответствовать следующим требованиям: модульность, компактность, оригинальный дизайн, эргономичность.
---------------------------------	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: поиск аналогов, выделение достоинств и недостатков. Изучение Российского и зарубежного рынка умных домов, а также его состояние и возможности.</p> <p>Основная задача проектирования: разработка модульного устройств дистанционного управления на примере интеллектуальной системы управления жилым домом.</p> <p>Содержание процедуры проектирования: обзор материалов; выявление обязательных конструктивных особенностей; анализ аналогов; эскизирование, формирование вариантов дизайн-решений (цветовое решение, форма, эргономика и т.д.); 3D-моделирование; макетирование; создание конструкторской документации.</p> <p>Результаты выполненной работы: дизайн-проект модульного устройств дистанционного управления, включающий в себя 3D-модели в натуральную величину, конструкторскую документацию, макет объекта.</p>
<p>Перечень графического материала</p>	<p>Эскизы концептуальных решений, схемы проектируемых объектов, графический и эргономический анализ, графический функциональный анализ, два демонстрационных планшета формата А0.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович</p>
<p>Графическое оформление ВКР</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович</p>
<p>3D-моделирование и визуальная подача объекта проектирования</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Петухов Олег Николаевич</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева Ирина Леонидовна</p>
<p>Оформление конструкторской документации</p>	<p>Фех Алина Ильдаровна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

Нет

Дата выдачи задания на выполнение выпускной
квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ИГПД	Шкляр А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д31	Петров Юрий Сергеевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
 Направление подготовки – 072500 (54.03.01) промышленный дизайн
 Уровень образования – бакалавр
 Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна
 Период выполнения – (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
5.10.2016 г.	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы, анализ аналогов	5
3.11.2016 г.	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала – статья.	5
9.12.2016 г.	Работа над ВКР – Сдача первого раздела ВКР, 2 часть	5
1.02.2017 г.	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть	5
2.03.2017 г.	Работа над ВКР – 3D модель, 3 часть, презентационная часть	10
7.04.2017 г.	Работа над ВКР – Макетирование	10
29.05.2017 г.	Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи	10
30.05.2017 г.	Нормоконтроль текста и чертежей ВКР	10
1.06.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
1.06.2017 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ИГПД	Шкляр А.В.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИГПД	Захарова А. А.	доктор технических наук		

Реферат

Выпускная квалификационная работа включает в себя 107 страниц, 44 рисунка, 19 таблиц, 61 источник, 2 приложения.

Ключевые слова: промышленный дизайн, устройство управления, модульность, интерфейс, концепт.

Объектом дизайн-проектирования является модульное устройство дистанционного управления для управления интеллектуальной системой управления жилым домом.

Целью работы является разработка принципа модульности в устройствах дистанционного управления и применение разработанного принципа для управления интеллектуальной системой управления жилым домом.

Основными требованиями были: модульность, портативность, оригинальный дизайн, современность стилистического решения и материалов изготовления, эргономичность, возможность экономии пространства в помещении.

В процессе исследования проводилась разработка различных вариантов конструктивных и функциональных решений. В результате была разработана модульная система управления, включающая в себя подставку для хранения и зарядки, а также модульное устройство управления. Основные конструктивные, технологические и технико- эксплуатационные характеристики объектов проектирования удовлетворяют поставленным требованиям.

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Д31	Петрову Юрию Сергеевичу

Институт	институт кибернетики	Кафедра	инженерной графики и промышленного дизайна
Уровень образования	бакалавриат	Направление	дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, QuaD-анализ, анализ конкурентных решений
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка сравнительной эффективности исследования
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>	
2. <i>Матрица SWOT</i>	
3. <i>График проведения и бюджет НИ</i>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	Кандидат наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д31	Петров Юрий Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д31	Петрову Юрию Сергеевичу

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	Инженерной графики и промышленного дизайна
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	В рамках ВКР осуществлялось проектирование модульного устройства дистанционного управления интеллектуальной системой «умный дом» для широкого круга пользователей.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	- Повышенный уровень шума на рабочем месте; - Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; - Нервно-психические перегрузки; - Недостаточная освещенность рабочей зоны; - Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; - Электрический ток; - Пожаровзрывобезопасность
2. Экологическая безопасность:	Выявление влияния на ОС при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации объекта
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Выявление и анализ возможных ЧС, которые может инициировать проектируемое оборудование в процессе разработки
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Основные проводимые организационные и правовые мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся за рабочим местом

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д31	Петров Юрий Сергеевич		

Оглавление

Введение.....	15
1. Научно-исследовательская часть.....	17
1.1. Общий обзор состояния вопроса, история развития проектируемого объекта.....	17
1.1.1. Функциональность умных домов.....	18
1.1.2. Системы управления.....	21
1.1.3. Возрастные категории пользователей высокотехнологичных систем	22
1.2. Принципы проектирования интерфейса.....	24
1.3. Типы управления устройствами.....	25
1.3.1. Кнопочные.....	25
1.3.2. Сенсорный экран.....	26
1.3.3. Голосовое управление.....	27
1.3.4. Интернет приложения и беспроводная коммуникация.....	28
1.3.5. Дополненная реальность.....	29
1.4. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.....	30
1.5. Обзор Аналогов.....	32
1.5.1 Анализ игровой приставки Nintendo Switch.....	32
1.5.2 Анализ портативного плеера Apple iPod Shuffle.....	33
1.5.3. Анализ игрового контролера Valve steam controller.....	33
1.6. Подведение итогов научно-исследовательской части.....	34
2. Проектно-художественная часть.....	36
2.1. Композиционная идея и образная выразительность проектируемого объекта.....	36
2.2. Художественно-образное решение.....	40

2.2.1. Формообразование.....	40
2.2.2. Эскизирование.....	41
2.2.3. Эргономика.....	45
2.2.4. Колористика.....	47
2.3. Функциональная целесообразность, рациональное конструктивное решение.....	49
2.3.1. Корпус.....	49
2.3.2. Элементы управления.....	51
2.4. Разработка и анализ вариантов проектируемого объекта.....	52
3. Разработка художественно-конструкторского решения.....	54
3.1. Основные конструктивные решения.....	54
3.1.1. Корпус.....	54
3.1.2. Дополнительные элементы.....	57
3.2. Цветофактурное решение.....	58
3.3. Макетирование.....	59
3.3.1. Цели и задачи макетирования.....	59
3.3.2. Изготовление макета.....	60
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	62
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	63
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	63
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений.....	63
4.1.3. Технология QuaD.....	66
4.2. SWOT-анализ.....	68

4.3. Планирование научно-исследовательских работ	70
4.3.1. Структура работ в рамках научного исследования	70
4.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ	71
4.3.3. Разработка графика проведения научного исследования	72
4.4. Бюджет на разработку дизайн-проекта	76
4.4.1. Расчет материальных затрат	76
4.4.2. Расчет затрат на потребляемую компьютером электроэнергию	77
4.5. Определение экономической эффективности разрабатываемого проекта	77
5. Социальная ответственность	81
5.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	82
5.1.1. Повышенный уровень шума на рабочем месте	82
5.1.2. Повышенная или пониженная температура воздуха на рабочем месте	84
5.1.3. Нервно-психические перегрузки	86
5.1.4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	87
5.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	88
5.2.1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	88
5.2.2. Электрический ток	88
5.2.3. Пожаровзрывобезопасность	90
5.4. Необходимые действия при возникновении пожара в помещении	92
Заключение	94
Список публикаций студента	95

Список использованных источников	96
Приложения А	100
Приложение Б	106

Введение

Целью выпускной квалификационной работы является разработка уникального модульного устройства управления на примере системы управления умным домом.

«Умный дом» — система управления, включающая в себя датчики, управляющие элементы и исполнительные устройства, устанавливаемая в жилой дом, офис, квартиру или любое другое здание.

Термин «умный дом» в русском языке – это собирательное понятие западных определений, таких как home automatization – система домашней автоматизации, smart home – умный дом и smart house – умное здание [1].

Научная и практическая новизна

Разработанная модульная конструкция имеет уникальное решение и позволит решить поставленные задачи как данной ВКР, так и других проектов, в основе которых будет лежать проблема принципа модульности.

Технико-экономическая целесообразность

Разработанная система управления решит поставленные проблемы, а также позволит охватить большую аудиторию пользователей. Данная система может быть применена и к другой потребительской продукции.

План решения поставленных задач:

1. Основная, аналитическая часть:
 - 1.1. Обзор аналогов.
 - 1.2. Поиск формы.
2. Практическая часть:
 - 2.1. Эскизирование
 - 2.2. Уточнение формы.
 - 2.3. 3D моделирование концептов.
 - 2.4. Прототипирование.

3. Дополнительная часть:
 - 3.1. Эргономический анализ прототипа.
 - 3.2. Экономический анализ.
 - 3.3. Анализ социальной ответственности.

1. Научно-исследовательская часть

1.1. Общий обзор состояния вопроса, история развития проектируемого объекта

Умный дом может быть, как жилым автоматизированным домом современного типа, который организован для комфортного проживания людей с помощью высокотехнологичных устройств, так и офисным зданием, управляемым и контролируемым процессами, отдельным руководящим слоем. Это самостоятельная, контролируемая система, состоящая из множества элементов, бесшумная и незаметная.

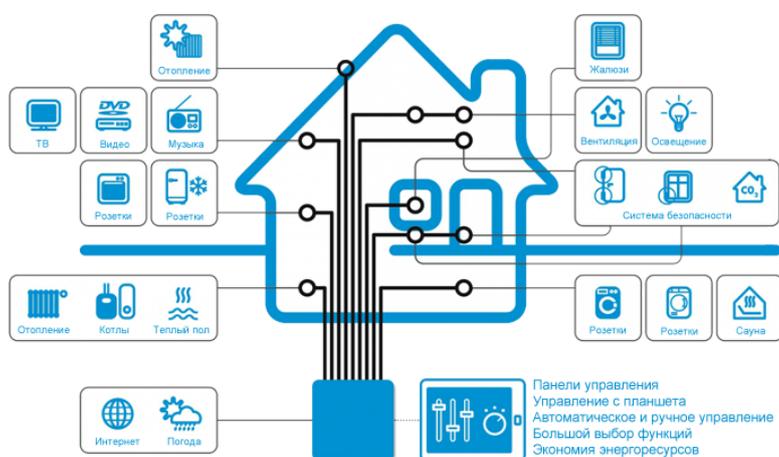


Рисунок 1. Схема контролируемых систем умного дома

Впервые, возможность создания общих систем управления появилась в 1975 году, когда стабилизировалась обстановка со стандартами передачи данных. Для домашней автоматизации был представлен первый открытый промышленный стандарт передачи данных - протокол X10. Это коммуникационный протокол для электронных устройств, работавший в обычной домашней электрической сети на частоте 60 Гц и напряжении 110 В. И только в 1987 году на рынке стали появляться первые модули по этому стандарту.

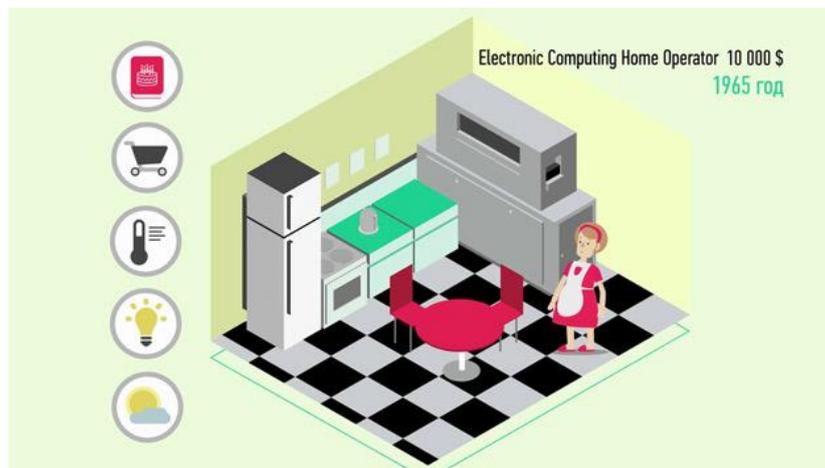


Рисунок 2. Первый умный дом Electronic Computing Home Operator

1.1.1. Функциональность умных домов

Система управления умным домом контролирует и объединяет следующие системы [3]:

1. Отопление.
2. Контроль энергопотребления.
3. Управление освещением.
4. Вентиляция и кондиционирование.
5. Охранная и пожарная сигнализация.
6. Система оповещения.
7. Видеонаблюдение.
8. Распределение видео и аудиопотоков по помещениям.
9. Управление воротами и шлагбаумами.
10. Управление шторами, рольставнями и жалюзи.
11. Удаленный контроль и управление всеми системами.

Главное положительное качество данных систем – это отсутствие необходимости в постоянном вмешательстве пользователя. Управление системами безопасности, информирование о протечках, вызов полиции при проникновении в дом и многое другое, все это работает автоматически и требует вмешательство пользователя только для принятия решения.

Умный дом, несмотря на дороговизну монтажа, позволяет экономить пользователю в дальнейшем. Датчики движения, которые будут включать свет там, где он нужен и выключать, где никого нет, уменьшая затраты на электричество, контроль отопления позволит не только экономить на отоплении в отсутствие жильцов, но и автоматически регулировать температуру в доме для комфортного нахождения в нем.



Рисунок 3. Приложение для управления умным домом

Системы безопасности умного дома зачастую предполагают и прямую и обратную связь. В этом случае умный дом, снабженный датчиками движения, открытия дверей, разбитого стекла сообщит хозяину об угрозе проникновения. А система удаленного видеонаблюдения позволит наблюдать за тем, что происходит в доме и вокруг него через интернет в режиме онлайн. Если опасность действительно есть, домовладельцу останется лишь принять соответствующие меры - послать сигнал о блокировке окон и дверей, включении сирены и вызвать милицию или вневедомственную охрану.

Классический пример прямой связи - регулирование систем отопления умного дома. При отъезде на длительный срок - в отпуск или в командировку, отопление целесообразно переводить в экономный режим и поддерживать минимальную температуру - около 5 градусов. Для того, чтобы дом к приезду

был нагретым и встретил хозяина теплом и уютom, системе отопления достаточно подать сигнал с мобильного телефона.



Рисунок 4. Стационарное устройство управления умным домом

Помимо этого, дистанционное управление позволяет производить практически любые другие операции - включать свет, открывать гараж, набирать ванную или бассейн к заданному времени, включать кондиционер, нагревать сауну и т.п.

Главный минус, безусловно, это цена «умного дома». Данные системы еще не сильно распространены повсеместно среди обычных пользователей, системы еще не отточены, а унификация оборудования оставляет желать лучшего, поэтому цена установки, да еще и с учетом капитального ремонта, ведь система устанавливается на «черновой» стадии отделки, остается весьма внушительной.

Один из главных минусов системы - зависимость от электроэнергии, ведь без электричества дом перестанет функционировать, а это отключение всей защиты, управления и прочего. Поэтому, для поддержания работоспособности системы в периоды отключения электроэнергии, придется устанавливать резервные системы питания, что также скажется на цене умного дома.

Наименьшее по значению отрицательное качество - устаревание. Современный умный дом несколько лет, как и вся техника, морально, а позже и физически, устареет и придется, для поддержания работоспособности системы, постепенно обновлять звенья, либо менять все сразу.

1.1.2. Системы управления

В мире есть миллиарды устройств, с которыми взаимодействует человек, и каждое имеет свой интерфейс для управления функциями этого устройства. От его удобства зависит быстрое и эффективное взаимодействие человека с устройством.

Закон Фиттса - время, необходимое для достижения цели, является функцией расстояния до объекта и его размера. Очень важно минимизировать время взаимодействия пользователя с интерфейсом, ведь каждому человеку важно выполнить задачу и сделать это с минимальной затратой ресурсов. А чем больше выполнено задач, тем продуктивнее работает человек. Именно поэтому важно сделать время взаимодействия пользователя и интерфейса минимальным, быстрым и интуитивно понятным [5].

Интерфейсом пользователя называют элементы управления, в которых одна сторона представлена самим пользователем, вторая – машиной или устройством. Он служит для взаимодействия с машинами, приборами, аппаратурой [6].



Рисунок 5. Интерфейс управления умным домом на экране телевизора

Разработка пользовательского интерфейса является неотъемлемой частью любого проекта. Интерфейс становится точкой взаимодействия человека и устройства, зачастую имеющего сложную функциональную составляющую. От того, насколько удобным будет разработанный интерфейс пользователя, будет зависеть и успех продукта.

Разрабатывая интерфейс, решаются задачи, связанные с манипулированием возможностями конечного продукта, стараясь сделать его простым и информативным. Но, следует учитывать, что, как и в случае с двумя платформами - Windows и Macintosh, не все пользователи Macintosh хотят, чтобы производитель решал все за них и хотят более продвинутой системы настройки, и не все пользователи Windows хотят иметь полный доступ к каждому пункту системы настройки, а хотят, чтобы продукт работал сразу «из коробки».

1.1.3. Возрастные категории пользователей высокотехнологичных систем

Предпочтения пользователей, не только относительно систем управления, всегда различаются, будь то маленькие дети, подростки, взрослые либо пожилые люди. У разных возрастных категорий разные физиологические, антропометрические и эргономические данные. Так, например, человек в преклонном возрасте не может также эффективно обращаться с каким-либо инструментом, для которого нужна хорошая мелкая моторика пальцев, как он это делал в зрелом возрасте, а маленький ребенок не сможет достать до высоко расположенного переключателя или поднять тяжелый предмет в силу своего роста и веса.

Зачастую многие переживают за сложное высокотехнологичное оборудование в доме, боясь, что маленький ребенок может испортить технику или не научится с ней обращаться. Особенно это касается охранных систем или систем, способных навредить человеку в неправильных руках, ведь одно-два нажатия клавиши, зачастую, может привести к непредвиденным последствиям.

В другом случае человек в преклонном возрасте может не совладать с устройством с сенсорным экраном или для нажатия тревожной кнопки у него не хватит сил.

Все эти проблемы являются локальными и исходят от системы управления устройством. Зачастую, подобные домашние системы имеют несколько способов управления:

1. управление при помощи клавиатуры, встроенной в контрольную панель (тип управления: сенсорный)
2. управление при помощи выносной клавиатуры (тип управления: физическая клавиатура)
3. управление с телефона (тип управления: сенсорный)
4. управление с брелока

Как правило, контрольную панель прячут в наиболее недоступное место, ведь контрольная панель – это мозг системы, который нужно беречь от повреждений. Выносная клавиатура, как правило, устанавливается около двери, однако большое количество элементов управления может дезориентировать ребенка.



Рисунок 6. Настенная консоль управления Crestron

Многие доступные системы «Умный дом» предполагают расширенные решения. В таком случае вы можете дополнить систему специальной кнопкой, которую называют «тревожной кнопкой». Данная кнопка представляет собой одноканальный брелок. Это устройство имеет достаточно большую популярность и часто используется в детских учебных и лечебных учреждениях. В случае какой-либо кризисной ситуации, например, при плохом самочувствии, человеку потребуется нажать лишь одну кнопку, чтобы вызвать помощь [4].

1.2. Принципы проектирования интерфейса

Существует большое количество рекомендаций по проектированию пользовательского интерфейса от специалистов в этой области. Эти рекомендации, в общем, применимы как к созданию виртуальных интерфейсов приложений, так и к созданию интерфейсов физического взаимодействия. [7]

1. Наглядность — использование графических изображений объектов, отражающих их функциональность. Данный принцип упрощает работу с интерфейсом, делая его интуитивно более понятным.
2. Структурированность — четкое соблюдение структуры при построении сложных многоуровневых интерфейсов. Разработанный интерфейс позволяет осуществлять управление системами на всех уровнях, а также быстро и легко менять систему и комнату, как объект управления. Правильно построенная структура существенно упрощает навигацию по страницам интерфейса.
3. Мультимасштабность — совмещение в одном интерфейсе функций локального и глобального управления. То есть с помощью одной панели пользователь может управлять, как отдельной системой в отдельно взятой комнате, так и всеми системами во всем доме сразу.
4. Полисемия — наличие нескольких вариантов управления одним и тем же объектом.
5. Универсальность — возможность реализации интерфейса управления на различных панелях, различных форм управления или с различным разрешением экрана.
6. Надежность – один из самых важных принципов проектирования, от него зависит качество и долговечность продукта.

Однако, далеко не все изготовители и дизайнеры используют законы для создания удобного и понятного интерфейса управления.

1.3. Типы управления устройствами

1.3.1. Кнопочные

Самым простым способом управления являются кнопочные панели, где каждая кнопка соответствует какому-либо прибору, группе приборов или означает последовательность действий, которые нужно выполнить. На кнопках может быть световая индикация состояния соответствующего прибора.

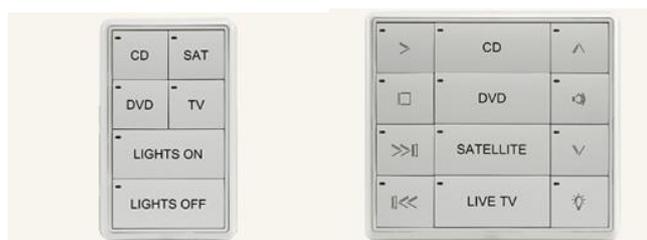


Рисунок 7. Кнопочная панель управления со световой индикацией

Кнопочные панели, которые выглядят как многоклавишные выключатели и прекрасно вписываются в любой интерьер. Для наглядности кнопочная панель может иметь небольшой дисплей, на котором отражается минимальная информация о состоянии системы. Такой клавиатурой обычно снабжены системы управления охранно-пожарной сигнализацией, светом, климатом, аудио-видео установкой.

Широко распространены переносные пульты с радиочастотным или инфракрасным кодированием команд. Эти пульты используются для дистанционного управления всеми устройствами. Основное преимущество радиочастотного кодирования заключается в том, что его работа основана на передаче информации через радиодиапазон. Это очень удобно, так как нет нужды направлять сигнал в приемник, он может быть невиден или сознательно спрятан. Место установки радио выключателя не влияет на качество его работы.



Рисунок 8. Пульт управления умным домом от LG

1.3.2. Сенсорный экран

Самым популярным типом управления устройствами - являются модели с сенсорным экраном. Такое устройство представляет собой небольшой экран с изображениями кнопок, названиями команд или поясняющими картинками - иконками.

Существуют также настенные или переносные панели (мониторы). Размеры таких панелей могут колебаться от размеров спичечного коробка до размеров экрана телевизора. Они очень наглядны, могут показывать любую информацию в диалоговом режиме, принимать команды по касанию пальцем соответствующей картинке.



Рисунок 9. Настенная сенсорная панель управления умным домом

Также они могут демонстрировать изображения с видеокамер, от телеприемников и других источников. Такие интерфейсы получают все большее распространение, благодаря своему широкому спектру возможностей и удобству в использовании.

1.3.3. Голосовое управление

Голосовое управление и голосовые помощники – на данный момент, одна из развивающихся и перспективных систем управления, наиболее яркие представители - Siri от Apple, Google Now от Google, Cortana от Microsoft и другие. Эти голосовые помощники помогают взаимодействовать с устройствами с помощью голоса. Отдавая голосовые команды, можно выполнять огромное количество функций, вплоть до детального управления "Умным Домом" [8].

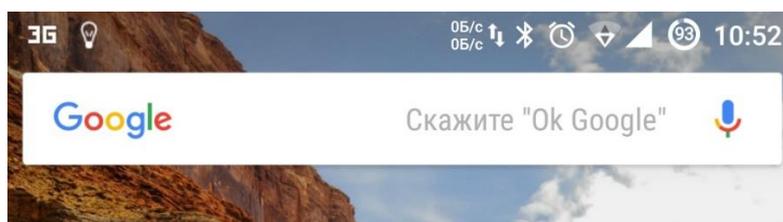


Рисунок 10. Голосовой помощник - Google Now.

Пользователь может использовать такой тип управления, но пользователей в доме может быть много. Маленькие дети или люди преклонного возраста, которые не смогут пользоваться голосовым управлением. Нестабильность такого типа управления, в данном случае, влияет на круг потребителей и не является для него преимущественным типом управления.

Основные проблемы голосового ввода:

1. долгое время распознавание речи компьютером останавливалось на уровне 80% (при аналогичном показателе человека 96–98%), что не позволяло добиваться полноценного распознавания без значительных ошибок.
2. необходимость настройки системы на каждого отдельного пользователя и с учётом шумового фона вокруг.

3. гигантская вариативность способов построения предложений, нюансов контекста, сотен значений у отдельных слов, способов произнесения слов, акцента, дефектов речи, интонаций, полностью меняющих смысл фраз в некоторых языках—всё это не позволяет пока распознавать корректно большие объемы данных.

В итоге точность распознавания тем выше, чем меньше вариантов произнесения фраз. Обучить систему десятку типовых лексем—простая и уже давно реализованная задача [9].

Но условный случайный пользователь, чьи особенности речи и построения слов система не знает, при попытке ввести произвольный текст среднего объема получит высокий процент искажений при распознавании. Усилия, требующиеся для проверки и корректировки, делают такой ввод данных бессмысленным.

Несмотря на очевидные успехи, как технологические, так и коммерческие, речи о полной замене символьного ввода на голосовой в большинстве устройств пока быть не может.

Но голосовые технологии так же имеют преимущества, в первую очередь, они сильно упрощают управление устройством. Пользователь больше не нуждается в дополнительном посреднике между ним и устройством для ввода данных, а сам ввод осуществляется наиболее простым и привычным способом—голосом. В результате становится ещё доступнее дистанционное управление устройством—достаточно сказать команду голосом, чтобы запустить нужный процесс. Это может быть очень полезно для выполнения нескольких задач одновременно и критически важно в экстремальных ситуациях, например, при необходимости вызвать полицию.

1.3.4. Интернет приложения и беспроводная коммуникация

Еще одно, немаловажное, современное и мощное средство управления умным домом - посредством Интернета. С любого устройства, подключенного к Интернету, можно узнать о состоянии дома, посмотреть записи камер видеонаблюдения и даже текущее изображение с них. При необходимости, система может регулярно посылать своему хозяину по электронной почте или

звонком на ваш телефон, отчет о состоянии дома, о присутствии людей, о погоде и многом другом. Конечно же, эта информация будет доступна только хозяевам дома.

1.3.5. Дополненная реальность

Дополненная реальность – это проецирование необходимой информации на объекты, которые видит пользователь. Данная технология уже давно используется военными пилотами для вывода необходимой информации, такой как: уровень горизонта, высота, крен и тому подобное.



Рисунок 11. Информация, проецируемая для пилота

Но данная информация служит только для информирования пользователя.

Остается открытым вопрос управления этой дополненной реальностью, есть ли возможность подстраивать под себя и взаимодействовать с ней. Разработка Microsoft – HoloLens решает данную проблему.

HoloLens – это очки дополненной реальности, которые позволяют совмещать реальное изображение и виртуальное, видеть и манипулировать информацией на реальных объектах, которые видит пользователь, будь то стены или объекты мебели. Главной проблемой реализации такой технологии, да и вообще технологий с использованием зрения – это правильная реализация угла зрения человека. В очках виртуальной и дополненной реальности мы видим только переднюю часть изображения – экраны, в то время как человеческий глаз видит еще и по бокам, так называемое – периферическое зрение, и использует

полученную информацию для позиционирования себя и окружающих его объектов в пространстве [10].



Рисунок 12. Демонстрация работы HoloLens

Данная технология еще на стадии развития и имеет довольно много проблем, такие как: размещение аккумулятора, достаточного для продолжительной работы; периферийное зрение; способы управления интерфейсом; стоимость и многое другое. Такие элементы управления появятся в каждом доме еще не скоро.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что нельзя ограничиться лишь одним типом управления. Каждый тип имеет ряд преимуществ, которые необходимо объединить в одну целостную синхронизированную систему управления.

1.4. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении

Материалы, применяемые в машиностроении, называются конструкционными. От правильного выбора этого конструкционного материала зависят качество, надежность, экономичность и долговечность деталей и техники в целом. Все конструкционные материалы условно делятся на однородные и композиционные, металлические и неметаллические:



Рисунок 13. Классификация конструкционных материалов

1. Металлы – химические элементы, образующие в свободном состоянии простые вещества с металлической связью между атомами.
2. Неметаллические материалы – неорганические и органические материалы, композиционные материалы на неметаллической основе, клеи, герметики, лакокрасочные покрытия, графит, стекло, керамика и т.д.
3. Сплавы – твердые вещества, образованные сплавлением двух или более компонентов.
4. Полимеры – вещества, макромолекулы которых состоят из многочисленных элементарных звеньев (мономеров) одинаковой структуры.
5. Композиционные материалы – гетерофазные (состоящие из различных по физическим и химическим свойствам фаз) системы, полученные из двух и более компонентов с сохранением индивидуальности каждого отдельного компонента.

В машино и приборостроении все чаще используются неметаллические материалы, такие как пластмассы, резина, стекло, керамика, а с развитием химии и новых технологий доля неметаллических материалов в машино и приборостроении постоянно увеличивается.

Выбор пластмасс определяется назначением детали и характерной особенностью ее получения (прессование, литье и другие способы), причем

особенности строения, механические и физические свойства пластмасс существенно влияют на конструкцию детали и способ ее изготовления [24].

1.5. Обзор Аналогов

1.5.1 Анализ игровой приставки Nintendo Switch



Рисунок 14. Портативное и стационарное решение игровой приставки от Nintendo

Игровая приставка от компании Nintendo, появившаяся на прилавках магазинов 3 марта 2017 года. Главная особенность приставки - это модульность. Стационарный модуль обеспечивает усиление характеристик самой приставки и позволяет выводить изображение на телевизор, а модули по обе стороны от экрана дают 3 сценария использования:

Первый сценарий – модули закреплены на приставке и образуют систему управления по разные стороны от устройства.

Второй сценарий – отсоединенные модули от приставки присоединены к отдельному элементу управления для получение отдельной единой системы управления.

Третий сценарий – модули отсоединены от приставки и друг друга, и образуют отдельные элементы управления для использования отдельно друг от друга [11].

Достоинства

Модульность конструкции позволяет добавлять различные сценарии использования устройства, менять модули при утрате или поломке, облегчает

ремонт самих модулей, а также способствует полисемии – возможности управлять одним и тем же объектом разными способами.

1.5.2 Анализ портативного плеера Apple iPod Shuffle



Рисунок 15. Модельный ряд iPod Shuffle

iPod Shuffle - музыкальный плеер от компании Apple. Плеер имеет размеры 31,6 x 29,0 x 8,7 мм и вес в 12,5 грамм, что делает его одним из самых маленьких и легких плееров, а клипсовая система крепления позволяет крепить его к одежде и вещам [12].

Достоинства

Размеры плеера и клипсовая система крепления делают его самым незаметным и удобным в использовании портативным устройством, а алюминиевый корпус, маленький вес, минимум соединительных деталей для крепления и отсутствие экрана делают его одним из самых прочных плееров.

1.5.3. Анализ игрового контролера Valve steam controller



Рисунок 16. Внешний вид игрового контролера Valve steam controller

Система управления - джойстик от компании Valve. Steam controller имеет четыре системы управления [13]:

1. гироскоп - для позиционирования поворотами устройства

2. touch панели - для навигации касаниями и жестами
3. stick – классический, рычажный элемент управления
4. кнопки – стандартный элемент управления с тактильной отдачей

Достоинства

Большое количество разных типов элементов управления позволяет охватить большой круг потребителей, а также добавляет комфорта для более тонкой настройки устройства под конкретного пользователя.

1.6. Подведение итогов научно-исследовательской части

Устройство должно собрать в себе все достоинства рассмотренных аналогов:

1. Модульность конструкции для выполнения различных сценариев использования – Nintendo Switch
2. Компактность и портативность, а также система крепления – iPod Shuffle
3. Вариативную систему управления – Valve steam controller.

Проанализировав информацию, собранную в научно-исследовательской части выпускной квалификационной работы, были выделены следующие проблемы, которые нужно решить:

1. Компактность – устройство должно быть максимально независимым от места использования и иметь минимальные размеры.
2. Модульность – модульное, независимое устройство с собственным, универсальным типом крепления позволит решить проблему совместимости с другими устройствами, а также улучшит ремонтпригодность и способность устройства к улучшению его составляющих.
3. Универсальность – комбинаторность элементов управления решит проблему разнообразия предпочтений пользователей, а также сделает устройство еще более универсальным.

Объектом разработки дизайн - проектирования должен быть предмет, в котором будут собраны все достоинства проанализированных аналогов, решены все поставленные проблемы, учтены все требования с точки зрения эргономики, антропометрии, колористики, прочностных характеристик и износостойкости.

Актуальность работы обусловлена отсутствием универсальной модульной системы управления для удовлетворения нужд большого количества пользователей с разными антропометрическими данными и вкусовыми предпочтениями. Такая система позволит гибко настраивать элементы управления под каждого пользователя и решит большинство проблем с ограничениями пользователей в управлении.

2. Проектно-художественная часть

Комплекс принципов формообразования элементов и комплексов оборудования может быть рассмотрен как объективно существующая совокупность взаимосвязанных между собой частей, образующих специфическую систему как некое единство принципов строения промышленных форм [14].

Взаимодействие процессов и объектов чрезвычайно многообразно. Процессы деятельности характеризуются и определенными структурными свойствами, взаимосвязанными с социальными и физиологическими факторами и определенными психологическими состояниями. И те, и другие требуют материализации в отдельных свойствах объекта. В связи с этим представляется наиболее правильным анализировать конкретные процессы деятельности как основу многообразного формообразования выбранных объектов [15].

2.1. Композиционная идея и образная выразительность проектируемого объекта

Сценография дизайн-проекта

Сценография – важная часть проектирования при создании дизайн-концепта, с помощью которой появляется возможность выявить его способы использования и задать определяющее направление дальнейшего движения в создании идеи [16].

Рассмотрев существующие аналоги и проанализировав поставленные проблемы был разработан сценарий использования. Согласно нему, необходимо разработать портативное модульное устройство со следующими характеристиками и параметрами:

1. Отсутствие экрана позволит сделать устройство компактным, что обеспечит одно из решений проблемы портативности.
2. Возможность взаимодействия с другим устройством посредством функции отображения информации и выходом в интернет, что позволит

расширить функциональность разрабатываемой системы управления и решит проблему модульности и универсальности.

3. Модульная конструкция устройства управления позволяет реализовать систему полисемии – возможность управления одной системой, используя различные модули управления.

Следующим, наиболее важным этапом разработки дизайн-концепта является выбор устройства управления. Для того, чтобы определить важность устройств управления для пользователей был проведен сбор статистических данных для определения средних показателей использования определенного типа управления. Опрос проводился среди людей в количестве ста человек.

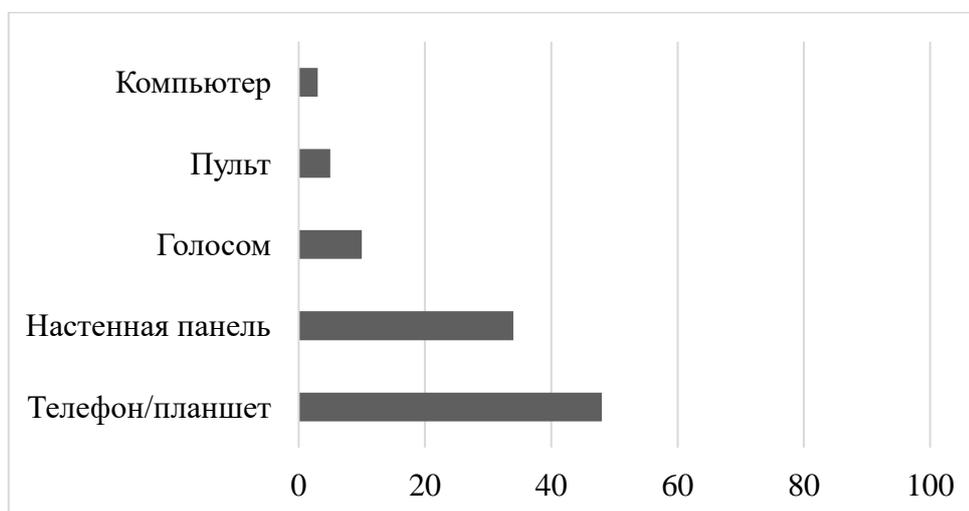


Рисунок 17. Форм-фактор модуля системы управления

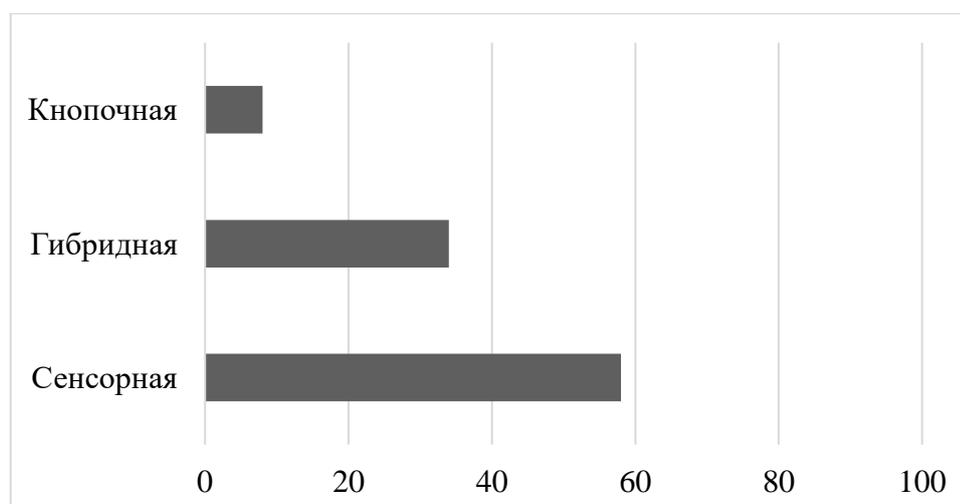


Рисунок 18. Форм-фактор главной панели управления

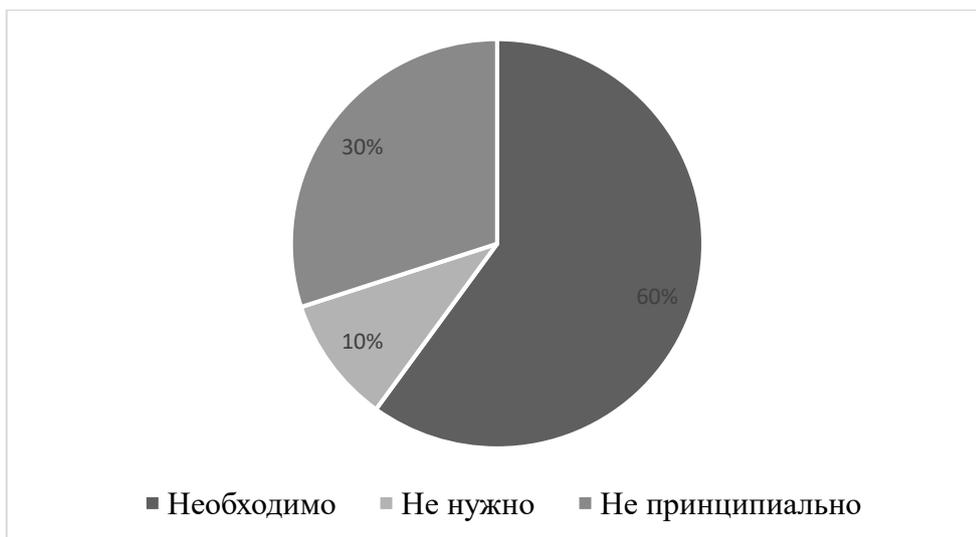


Рисунок 19. Необходимость голосового управления

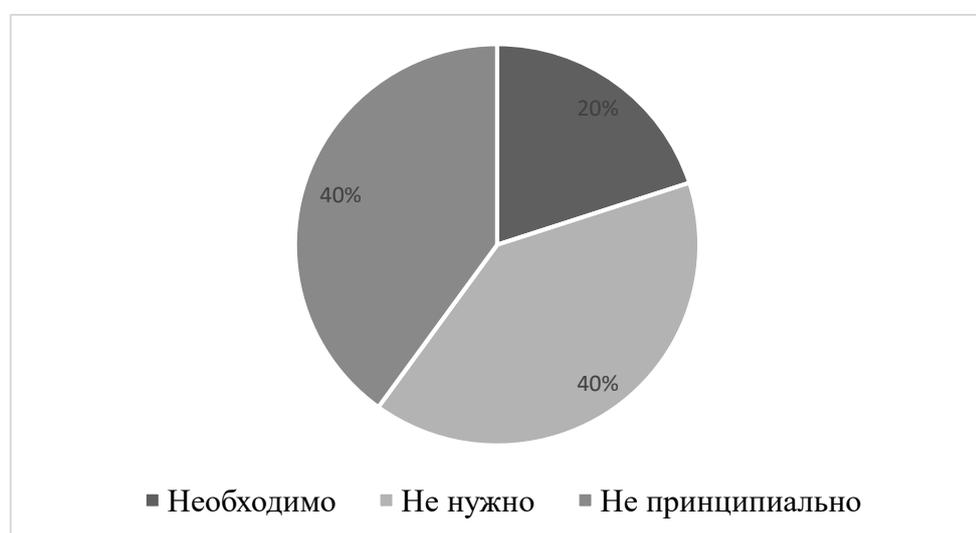


Рисунок 20. Необходимость доступа детей

Проведя анализ собранных данных было выяснено, что самым популярным устройством управления умным домом среди опрошенных, является управление с телефона или планшета. На второй позиции стоит настенная панель, а не приоритетными устройствами управления оказались голосовой способ ввода информации и пульт управления. Стоит отметить, что, исходя из результатов опроса, отображенных на третьем графике видно, что для шестидесяти процентов опрошенных, использование голосового управления не является приоритетным.

Форм-фактором главной панели было решено использовать гибридную сенсорную панель и кнопочного управления, исходя из результатов графика под номером два.

Проектируемая модульная система управления рассчитана не только на взрослых, но и на детей, что подразумевает простоту использования.



Рисунок 21. Различные устройства управления «умным домом»

Таким образом, на основе данных, полученных из проведенных исследований, необходимо спроектировать объект с максимально доступной полнотой учитывающего возможности и особенности людей, которые будут им пользоваться. В формообразовании учитываются не только назначение и характер функционирования объекта, но и связь с человеком. Этот фактор тоже зависит от функции предмета, но главное в нем — обеспечение, через соответствующую форму, удобства и безопасности пользования изделием, т.е. учет эргономических требований к предмету. Необходимо учесть, в какой зоне и как будут расположены органы управления тем или иным механизмом, поэтому нужно досконально изучать вопросы, связанные и с антропометрией, в частности рук, с визуальным восприятием и сенсомоторной реакцией, так как все это оказывает большое влияние на формообразование.

Устройство управления должно быть компактным и соответствовать эргономическим требованиям, что позволит решить проблему мобильности и

хранения. У него должен отсутствовать экран, так как для управления и вывода нужной информации устройство присоединяется к любому другому устройству с экраном и выходом в интернет, будь то телефон, планшет или телевизор, для выполнения своих функций по управлению умным домом.

2.2. Художественно-образное решение

2.2.1. Формообразование

Формообразование – решающая стадия дизайнерского творчества; в его процессе закрепляются как функциональные характеристики объекта проектирования, так и его образное решение. Актуализируется задача гармонизации структурных связей между человеком и промышленным изделием, включенный в процесс жизнедеятельности человека в социально бытовой сфере. В основу формообразования были положены принципы: модульности, компактности, портативности и универсальности [17].

Используя модульный принцип создания формы в дизайне, можно прийти к новому пути освоения оболочки, в которой автономный модуль уже является завершенной единицей и может быть использован самостоятельно. Кроме того, форма может наращиваться, компоноваться по-новому в зависимости от экономических возможностей, социальных, эстетических и других параметров потребителя.

Универсальный дизайн означает дизайн предметов, обстановок, программ и услуг, призванный сделать их в максимально возможной степени пригодными к пользованию для всех людей без необходимости адаптации или специального дизайна [18]. Согласно принципу универсальности, концепт должен отвечать некоторым правилам:

1. Простой и интуитивно понятный дизайн (Как использовать продукт должно быть понятно любому пользователю, независимо от опыта, знаний, языковых навыков и уровня концентрации в данный момент)

2. Информативность (Дизайн должен эффективно сообщать пользователю необходимую информацию, независимо от условий окружающей среды и особенностей восприятия самого пользователя)

3. Ошибки допустимы (Дизайн должен свести к минимуму опасность или негативные последствия случайных или непреднамеренных действий)

4. Низкое физическое усилие (Потребитель должен максимально эффективно и комфортно пользоваться дизайном, прилагая минимум усилий.)

2.2.2. Эскизирование

В основе поиска форм и образа лежит анализ проработанных данных, синтез полученной информации и дальнейшей проработки идеи с помощью ручной и компьютерной графики - эскизирования.

Создание эскиза – это не только творческий, но и технологический процесс. На основе критической оценки собственных предложений эскизы совершенствуются. Завершение эскиза происходит путем разработки серии вариантов с последующим анализом и отбора вариантов, не удовлетворяющих требованиям предыдущих этапов проектирования, а также появления новых.

В процессе эскизирования лучшие идеи переосмысливаются и входят в новый эскиз, происходит постепенное уточнение концепта и переход к следующему этапу эскизирования.

На первоначальном этапе поиска формы для устройства, система управления рассматривалась как единый настенный объект, объединяющий в себе как экран (или несколько экранов), так и, непосредственно, модуль системы управления. Впоследствии, было принято решение отойти от идеи единого объекта, так как это не решало проблему портативности, в виду привязки к поверхности, а, следовательно, и месту использования.

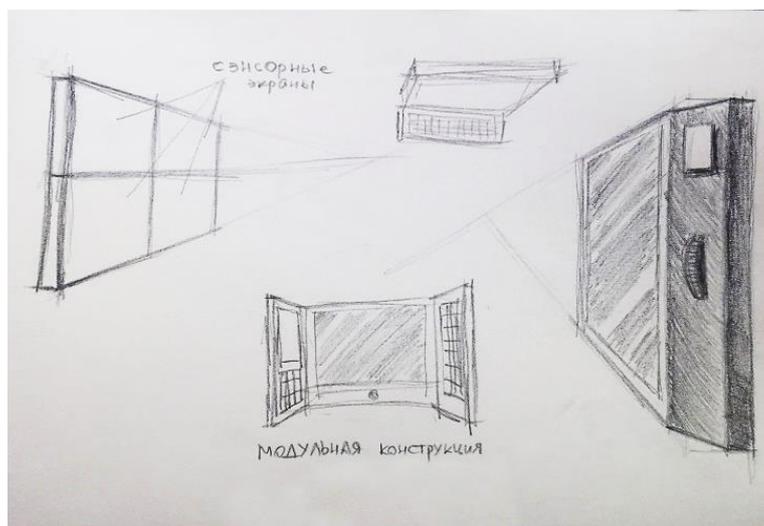


Рисунок 22. Первый этап поиска формы устройства

Одним из последующих вариантов, было создание конструкции с модульной системой расположения. Сборка модулей с возможностью самостоятельного комбинирования элементов, усложнения или наоборот, упрощения формы.

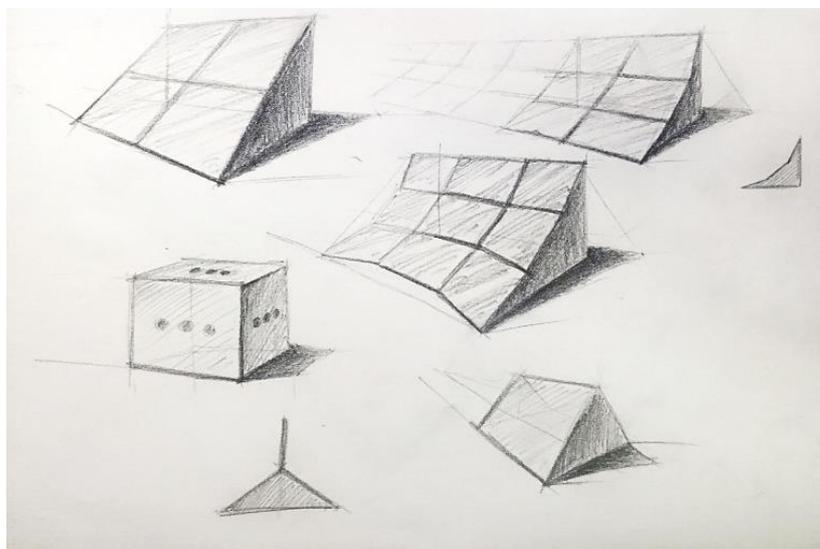


Рисунок 23. Модульная система из блоков

Такая конструкция решает проблему с портативностью, так как набор планшетов позволял как менять местами модули, так и вовсе забирать, и переносить их, но не соответствует принципу универсальности, который предполагает создание унифицированной системы для людей с разными предпочтениями в управлении.

Выбор оптимальной формы для портативного модуля осуществляется с расчетом сценария использования и системы крепления. В зависимости от вида крепежа и габаритных размеров портативного устройства, диктуется дальнейшая общая форма и функциональность системы.

Подобным образом происходит поиск формы стационарного модуля, учитывая следующие выполняемые функции:

1. Зарядная станция для портативных модулей.
2. Система хранения дополнительных модулей.
3. Система хранения дополнительных экранов (планшетов) для пользователей, с ограниченным количеством устройств с функцией отображения информации.

В данном случае форма, в первую очередь, обусловлена обеспечением главной функцией объекта – системой хранения. Поэтому форма данного модуля, не связана ни с каким конкретным бионическим или любым другим образом.

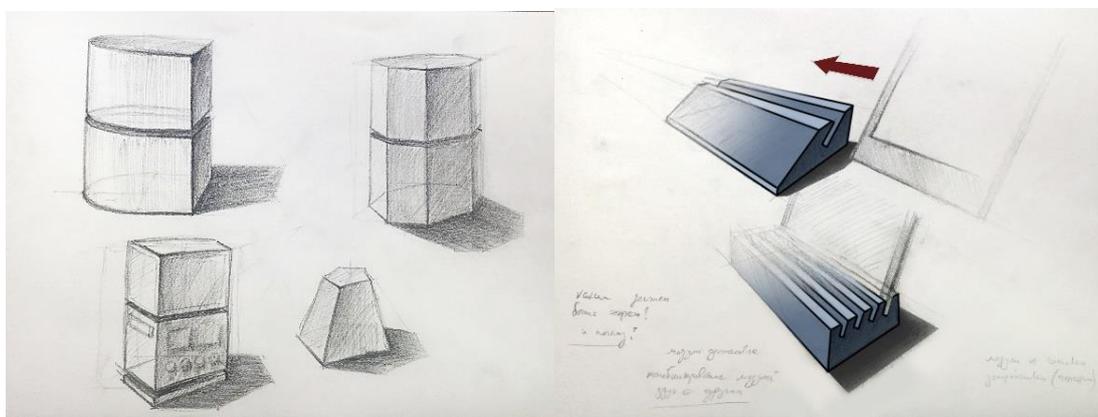


Рисунок 24. Поиск формы стационарного модуля

Одним из последующих решений портативного устройства является система управления с креплениями-коннекторами специальной формы, для крепления к другим устройствам. При дальнейшем анализе формы, несмотря на очевидные положительные качества, такие как прочность и надежность такой конструкции, система крепления с помощью коннекторов оказалась трудно реализуемой ввиду ее сложной конфигурации и проблем с универсальностью корпусов различных устройств.

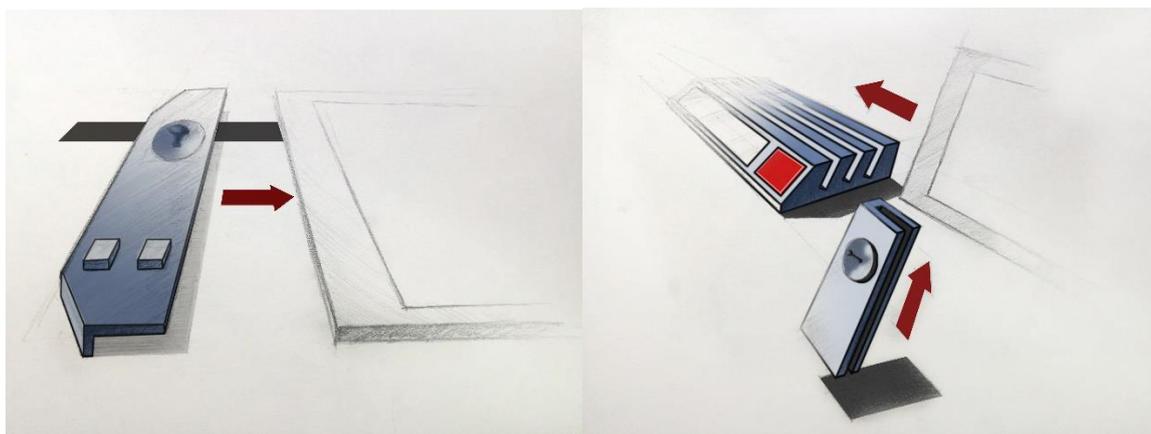


Рисунок 25. Системы креплений

В качестве универсальной системы крепления была выбрана клипсовая система, она же прищепка. Данная система крепления позволяет крепить устройство на предмет любого форм-фактора и материала и ограничивается толщиной рабочей поверхности. Модульная система осуществляет управление путем беспроводной связи Bluetooth, либо Wi-Fi.

Очевидными преимуществами данного вида крепления являются простота реализации и при этом надежность конструкции, а также расширение параметра - портативности, без необходимости дополнительных средств для переноски и хранения.

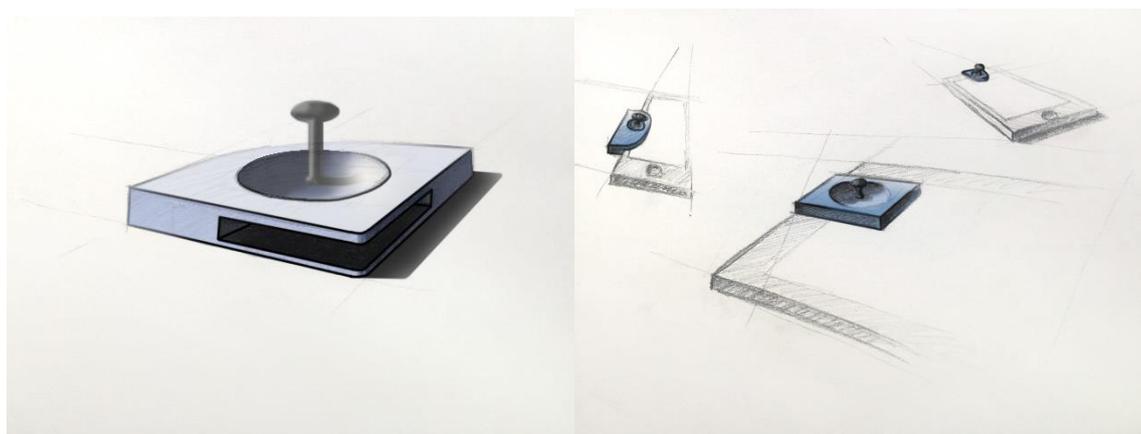


Рисунок 26. Различные варианты крепления с элементом управления – stick

Суммируя информацию, сказанную выше, можно подытожить, что в качестве варианта для дальнейшей проработки были выбраны стационарный зарядный модуль с возможностью хранения нескольких экранов, а также

дополнительная система управления с креплением-прищепкой. Идея создания системы управления как отдельного элемента была выбрана в качестве основной для дальнейшей проработки формы и единого образа всех составных объектов этого устройства, так как решает основные заложенные проблемы и является гибким решением для последующего изменения и проработки без потери основной идеи.

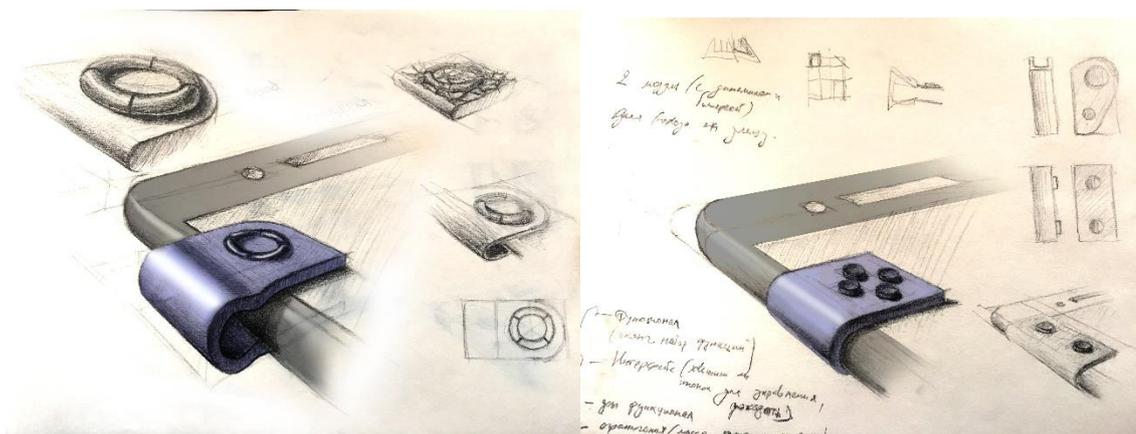


Рисунок 27. Концепт портативного модуля

2.2.3. Эргономика

Эргономика – это наука, изучающая систему человек – машина. Она является неотъемлемой частью процесса дизайн-проектирования и занимается оценкой работы, продукции и систем для сочетания их с потребностями и физическими возможностями людей [19].

Взаимодействие с разрабатываемым устройством дипломной работы происходит посредством пальцев кисти рук. Для определения необходимых размеров рабочих поверхностей требуется рассмотреть антропометрические среднестатистические данные кисти рук.

Таблица 1 – Антропометрические данные, полученные на основе европейских исследований

Обозначение размера	Наименование	Величина, мм
h_1	Высота тела человека (рост) (P95)	1881
	Высота тела человека (рост) (P99)	1944
h_8	Высота лодыжки (щиколотки)	96
a_1	Ширина тела в локтях (P95)	545
	Ширина тела в локтях (P99)	576
a_3	Ширина кисти с большим пальцем (P95)	120
a_4	Ширина кисти без большого пальца (P95)	97
a_5	Диаметр указательного пальца (P95)	23
a_6	Ширина стопы (P95)	113
b_1	Толщина тела человека (P95)	342
b_2	Размах рук перед рабочим по оси захвата (P5)	615
	Размах рук перед рабочим по оси захвата (P95)	820
	Размах рук перед рабочим по оси захвата (P99)	845
b_3	Толщина кисти в ладони (P95)	30
b_4	Толщина кисти у большого пальца (P95)	35
c_1	Длина бедра (P95)	687
	Длина бедра (P99)	725
c_2	Длина стопы (P5)	211
	Длина стопы (P95)	285
	Длина стопы (P99)	295
c_3	Длина головы от затылка до кончика носа (P95)	240
d_1	Диаметр верхней части руки (выше локтя) (P95)	121
d_2	Диаметр нижней части руки (до локтя) (P95)	120
d_3	Диаметр кулака (P95)	120
t_1	Расстояние досягаемости для всей руки (функциональная длина руки) (P5)	340
t_2	Расстояние досягаемости для руки до локтя (P5)	170
t_3	Расстояние досягаемости руки в сторону (P5)	495
t_4	Длина кисти (P5)	152
t_5	Длина кисти до большого пальца (P5)	88
t_6	Длина указательного пальца (P5)	59

В таблице 1 приведены антропометрические данные, полученные на основе европейских исследований. Эти данные – результат оценки значений для 5, 95 и 99 процентов совокупной популяции мужчин и женщин.

Каждая из антропометрических величин, приведенных в таблице 1, получена в соответствии с одним из следующих методов:

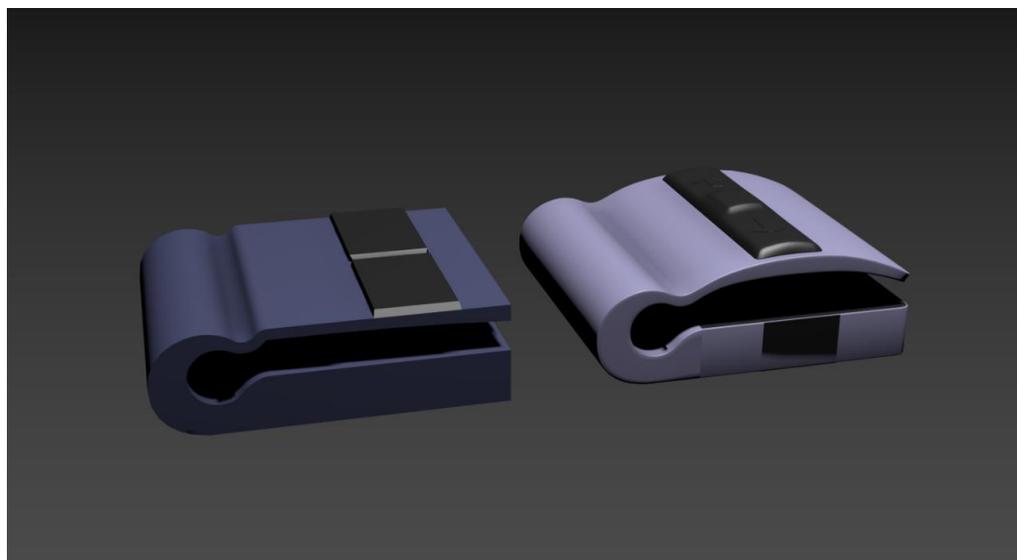
1. Национальные исследования с общими значениями для мужского и женского населения применительно к значениям 5-го, 95-го и 99-го перцентиля соответственно.

2. Национальные исследования с отдельными значениями для мужского и женского населения применительно к значениям 5-го, 95-го и 99-го перцентиля соответственно.

Для 5-го перцентиля в качестве европейского размера выбирается самое низкое из определенных подобным образом значений.

Для 95-го и 99-го перцентиля выбираются соответствующие наивысшие значения размеров [20].

Проанализировав антропометрические данные, приведенные в таблице 1, был сделан вывод, что оптимальная длина рабочей поверхности устройства не должна превышать длину кисти до большого пальца - 88 миллиметров.



Картинка 28. Вариант изменение эргономики формы устройства

2.2.4. Колористика

Колористика – наука о цвете, включающая раздел цветовой гармонии, цветовые предпочтения, цветовой язык. Она опирается на физические основы цвета, фундамент его психофизиологического восприятия [21].

Наглядной цветовой схемой для определения цветowych комбинаций является цветовой круг, состоящий из желтого, красного — теплых, синего и зеленого — холодных цветов и их промежуточных составляющих.

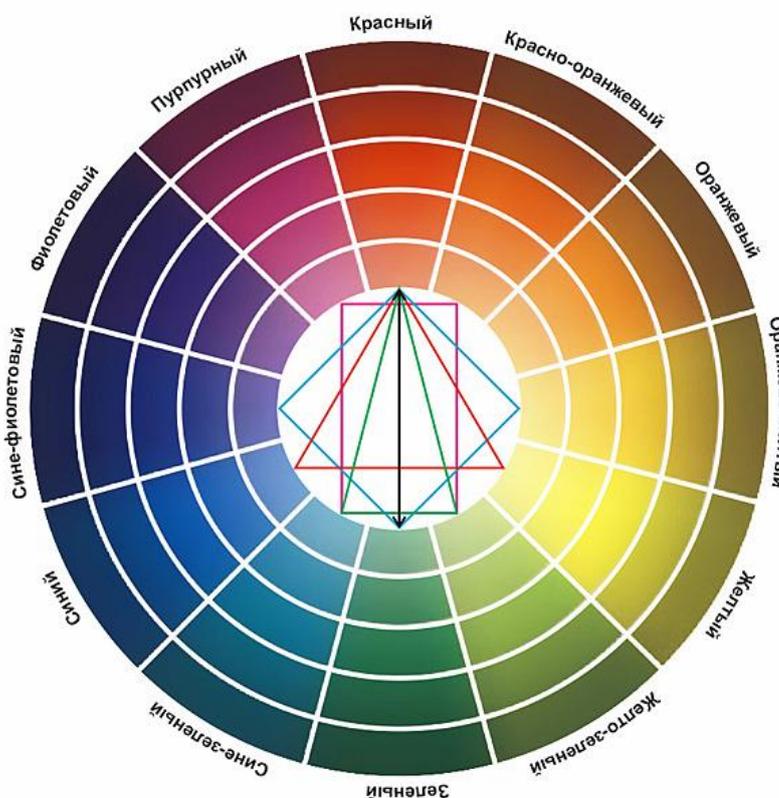


Рисунок 29. Цветовой круг с комбинациями

Все цвета делятся на консонирующие — гармоничные и диссонирующие — дисгармоничные. Гармонируют как правило цвета ближних зон спектра, различающиеся по тону, и контрастные - теплые и холодные цвета.

Так как дистанционное модульное устройство управления имеет сравнительно не большие размеры, то цветовой решение не будет иметь значительного психологического значения для пользователя и им можно пренебречь. В связи с этим, для выбора цветовой решения можно руководствоваться обычными цветовым сочетаниями, такими как:

1. Триада - сочетание трёх цветов, лежащих на одинаковом расстоянии друг от друга. Обеспечивает высокую контрастность при сохранении гармонии. Такая композиция выглядит

достаточно живой даже при использовании бледных и ненасыщенных цветов.

2. Тетрада - сочетание четырёх цветов, где один цвет основной, два дополняющие, а последний выделяет акценты [22].
3. Противоположные цвета – контрастное сочетание цветов, расположение которых на цветовом круге противоположно.
4. Соседние цвета – сочетание от 2 одинаковых цветов разного тона, создающую спокойное, не контрастное впечатление.

2.3. Функциональная целесообразность, рациональное конструктивное решение

2.3.1. Корпус

Главной конструктивной особенностью модульной системы управления является клипсовая система крепления. Основой данного решения послужило одно из главных достоинств аналога - карманный плеер iPod Shuffle. Клипсовая система крепления позволяет закреплять устройство на объектах определенной толщины без каких-либо повреждений и механических воздействий.

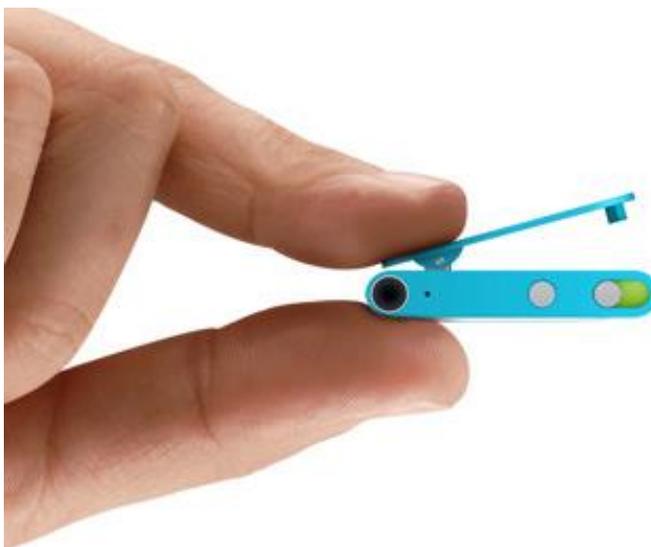


Рисунок 30. Система крепления iPod Shuffle

Система крепления в iPod выполнена из 3 деталей:

1. Пластина - выполняющая прижимную функцию.

2. Пружина, позволяющая возвращать пластину в исходное положение.
3. Ось, проходящая через центр вращения пластины и обеспечивающая подвижное соединение последней.

Для увеличения надежности и эргономичности разрабатываемого устройства было решено избавиться от дополнительных деталей и выполнить корпус в виде зажима. Прижимную силу будет обеспечивать упругость материала.

Для обеспечения качества, отвечающего современным требованиям функциональности и разработанной сценографией использования устройства, была определена внутренняя составляющая устройства, а именно:

1. Главная печатная плата
2. Bluetooth и Wi-Fi радиомодуль
3. Индукционная беспроводная зарядка
4. Батарея
5. Два переключателя - кнопки
6. Шлейф, для соединения переключателей с платой



Рисунок 31. Компоненка внутренних составляющих модульного устройства управления

2.3.2. Элементы управления

Используя информацию, полученную в результате анализа и обработки полученных данных, был выбран элемент управления – кнопка.

Кнопка – механическое устройство для передачи сигнала/ввода информации, элемент интерфейса человек-машина: элементарный физический механизм передачи электрического сигнала различным устройствам путём замыкания или размыкания двух, или более контактов [23].

Кнопка имеет два положения, в зависимости от прилагаемого усилия — «нажато» и «отпущено». В зависимости от состояния, в котором кнопка останется после снятия усилия, кнопки делятся на 3 типа:

1. Не фиксирующаяся - кнопка, которая возвращается в исходное состояние после снятия приложенного усилия.
2. Фиксирующаяся - кнопка, сохраняющая своё состояние после снятия приложенного усилия.
3. Кнопка с зависимой фиксацией — фиксирующаяся кнопка, которая меняет свое состояние при нажатии другой кнопки, имеющей с ней механическую связь.

Данный элемент управления отвечает требованиям универсальности и эргономики, имеет хорошую тактильную отдачу и прост в эксплуатации и ремонте.

Проанализировав предыдущие пункты, для решения системы управления модульного устройства было взято минимальное количество элементов для управления и навигации по пунктам меню – два. Данное количество элементов управления не будет нагромождать не большое, портативное, модульное устройство и достаточно для навигации по меню, представленного списком.

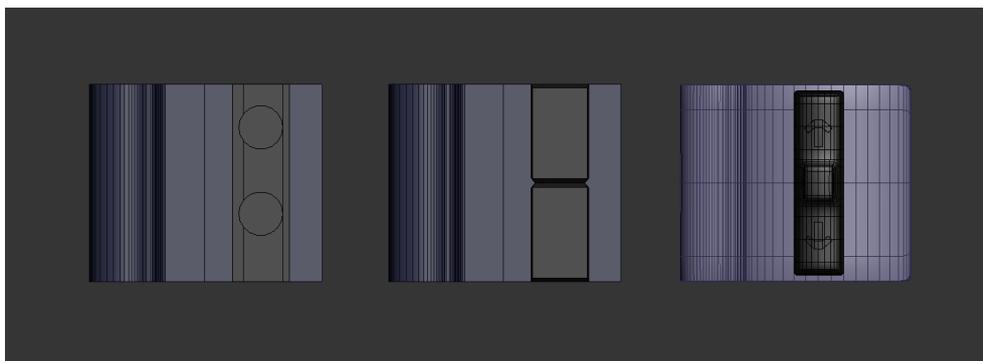


Рисунок 32. Элементы управления модульным устройством

2.4. Разработка и анализ вариантов проектируемого объекта

Разработанный концепт является одним из возможных вариантов решения поставленных проблем. Модельный ряд дистанционных, модульных устройств управления подразумевает наличие разных типов модулей с разной компоновкой и функциональной нагрузкой. Таким образом, меняя функциональную начинку модулей, можно добиться модельного ряда с модулями, в корне отличающимися друг от друга функционалом, позволяющим расширять этот функционал для основных модулей.



Рисунок 33. Модельный ряд портативных устройств управления

К примеру: имея основной модуль с двумя основными элементами управления, можно усилить сильные стороны, добавив модуль с большим количеством элементов управления и получить два объединенных модуля с увеличенным количеством управляющих элементов или нормализовать слабые,

добавив, к примеру, модуль с увеличенной батареей для продления срока службы портативного устройства.

3. Разработка художественно-конструкторского решения

3.1. Основные конструктивные решения

3.1.1. Корпус

Конструктивная особенность клипсовой системы крепления подразумевает наличие двух взаимодействующих поверхностей. Так как сам корпус модульного устройства данной дипломной работы выполнен в виде цельного зажима, то материал, из которого он будет изготовлен, должен выдерживать нагрузку на сжатие и растяжение, и иметь соответствующий коэффициент упругости.

Для обеспечения необходимой функциональности устройства без риска разрушения корпуса в местах предполагаемого изгиба, а также облегчения изготовления и сборки устройства, было решено использовать два материала изготовления для корпуса устройства.

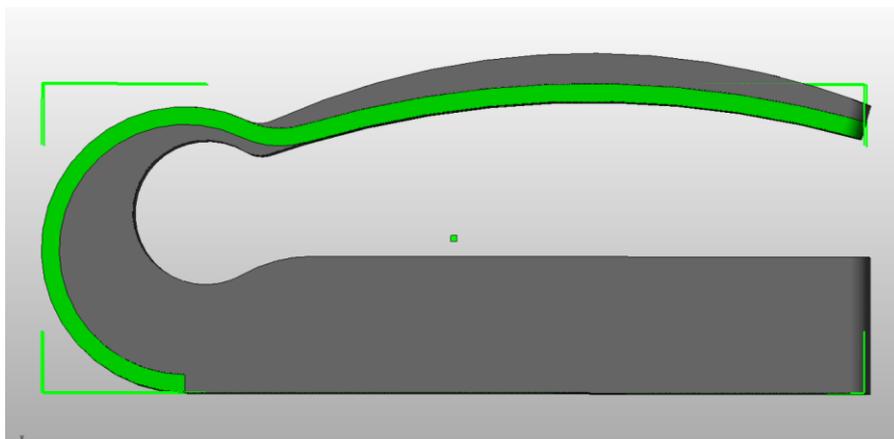


Рисунок 34. Изгиб и взаимодействие двух частей корпуса

Материалом, который будет служить для защиты и амортизации, был выбран анодированный алюминий. В отличие от обычного алюминия, анодированный имеет ряд преимуществ: он не подвергается коррозии, обладает высокой прочностью и долговечностью, а также прост в эксплуатации.

Анодирование алюминия — наиболее эффективный способ защиты поверхности от коррозии, исключая отслоение покрытия и подпленочную коррозию. Помимо этого, анодирование алюминия придает изделиям

дополнительные эстетические свойства и респектабельный внешний вид. Это делает возможным его использование для производства декоративных изделий, а высочайшие показатели функциональности делают его незаменимым при изготовлении высокопрочной фурнитуры, а также антипригарной посуды и отделки в стиле хай-тек дорогих автомобилей [25].

С целью избежать большое количество деталей в сборке, а также уменьшить сложность и затраты на сборочный процесс, было решено разработать тип крепления без дополнительных приспособлений с помощью самого корпуса.

Данный способ крепления позволяет использовать в качестве прижимной силы механическое свойство корпуса – упругость, а форма корпуса – цилиндр, позволяет деталям центрироваться относительно друг друга.

Одной из поставленных задач при проектировании, было соединение периферийных элементов управления – кнопок, с центром управления – материнской платой устройства. Соединение таких элементов с материнской платой производится путем протягивания плоского кабеля – шлейфа от элемента до гнезда подключения на плате [35]. Сборка корпуса из двух частей позволяет решить задачу размещения кабеля, проложив шлейф между деталями сборочной единицы.

Сборка объекта осуществляется за счет вставки одной части корпуса в другую. Такой способ сборки позволяет собирать устройство без дополнительных креплений и упрощает изготовление деталей.

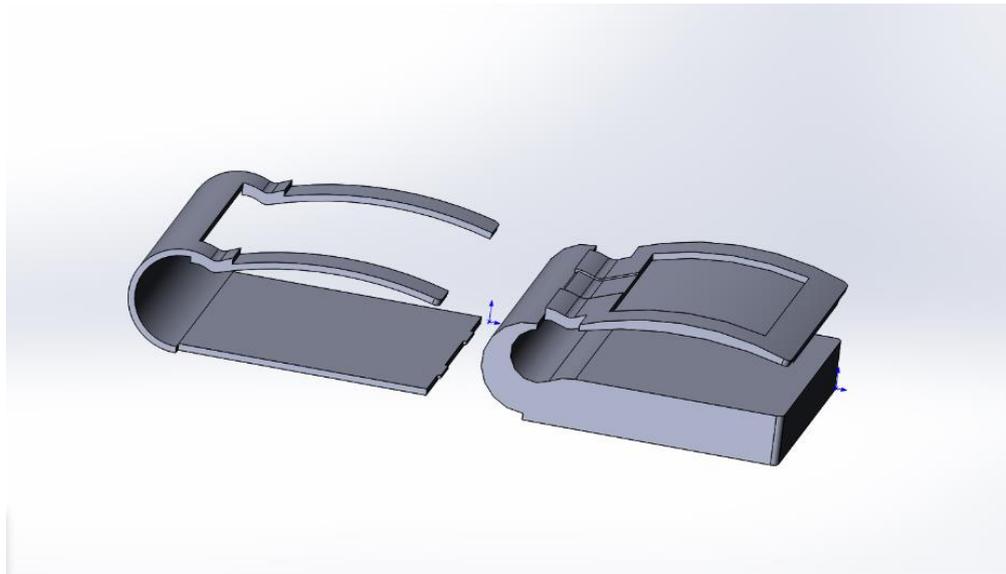


Рисунок 35. Сборка корпуса

Материал для изготовления корпуса – пластик. Выбран ввиду его лучших качеств – низкой стоимости, по сравнению с другими полимерами, ударостойкостью, простотой в использовании и малый вес.

Разработанный механизм клипсовой системы крепления позволяет использовать прижимную силу и силу упругости для взаимодействия объекта с поверхностями разных размеров.

Размер области взаимодействия зависит от коэффициента упругости материала, из которого изготовлен корпус, в данном случае, это пластик. Тип конструкции, собранной из двух материалов, пластика и алюминия, позволяет использовать свойства двух материалов одновременно, используя один из них в качестве армирующего элемента.

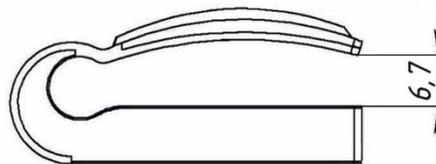


Рисунок 36. Размер области взаимодействия

В результате трения двух поверхностей может произойти деформация одной из них. Во избежание такого рода деформаций, внутренняя, рабочая

поверхность устройства проходит дополнительный этап механической обработки для получения необходимых свойств поверхности.

Материал изготовления рабочих поверхностей – пластик, свойства которого можно изменять в широких пределах посредством модификации исходного материала. Так, например, прозрачную модификацию АБС-пластика можно получить, используя четвертый мономер – метилметакрилат [29]. Аналогичным способом можно получить пластик с необходимым классом шероховатости поверхности после дальнейшей обработки.

3.1.2. Дополнительные элементы

Кнопки находятся на специальной площадке в углублении на поверхности верхней части устройства. К замыкающим контактам тянется шлейф через специальный паз, уходящий под крышку. Для того, чтобы быстро получить доступ к внутренним частям устройства для ремонта и замены, все важные элементы закрыты единственной крышкой.

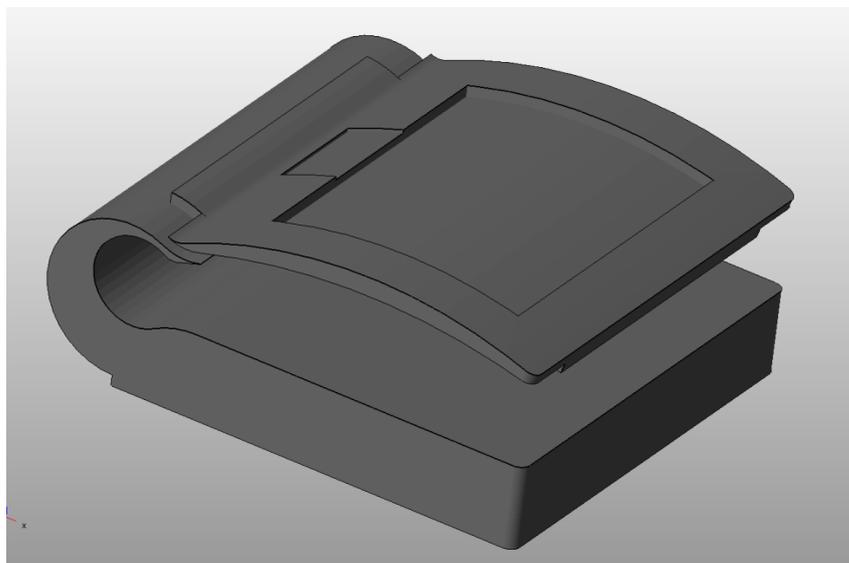


Рисунок 37. Углубление для кнопок

Для защиты элементов управления и придания им эстетического внешнего вида, используется силикон. Силикон – полимер, основой которого является цепочка молекул кремния и кислорода. К атомам кремния присоединяется органические группы, и чем больше цепочек и разнообразие групп, тем разнообразнее свойства получаемого силиконового материала [26].

Для создания мягкого, защитного покрытия элементов управления будут использоваться силиконовые эластомеры, так как они используются для создания похожих покрытий, такие как: кнопки, резины, силиконовые каучуки.



Рисунок 38. Силиконовая кнопочная площадка

3.2. Цветофактурное решение

Рассмотрев основные аспекты колористики, было решено использовать одиночные, либо соседние цветовые сочетания, различающиеся по тону, а также универсальные, нейтральные цвета, такие как черный и белый, которые способны сочетаться с любыми цветами цветового спектра.

Анодированный алюминий обеспечивает высокое качество поверхности и придает дополнительные эстетические свойства. Одно из свойств, влияющее на фактуру и взаимодействие с устройством – шероховатость. Такой метод обработки алюминия дает материалу матовую, гладкую поверхность, что положительно сказывается на ощущениях при взаимодействии пользователя с устройством. Деталь, обработанная таким способом, не выскальзывает из рук, не вызывает чувство тревоги за возможность потери контроля над управлением или удержанием детали.



Рисунок 39. Цветовые решения

3.3. Макетирование

Макетирование - это форма проектно-исследовательского моделирования в объемных изображениях. Макет дает сведения об объемно-пространственной структуре, размерах, пропорциях, характере поверхностей, их пластике, цвето-фактурном решении и др [27].

3.3.1. Цели и задачи макетирования

Цель этапа макетирования данной работы заключается в создании макета, визуально и физически демонстрирующего проектируемый объект.

Задачи макетирования, поставленные для достижения цели и решения проблем, появившихся после представления графической части проекта:

1. Продемонстрировать эргономические свойства объекта.
2. Продемонстрировать взаимодействие с устройством.
3. Расширить визуальное представление об устройстве.

Изготовление прототипов разрабатываемого концепта на различных этапах проектирования позволяет преодолевать недостатки эскизирования, в котором неизбежны графические условности, проверять технические составляющие, анализировать эргономические параметры и требования.

Законченный макет обеспечивает достоверные сведения об изделии, а его наглядность упрощает понимание при представлении дизайн-проекта.

3.3.2. Изготовление макета

По результатам собранных данных и проведенных исследований был изготовлен макет модульного, дистанционного устройства управления. Для его изготовления была смоделирована 3D модель устройства в натуральную величину в программной среде 3D моделирования - Autodesk 3ds Max [28] и SolidWorks [36]. Для изготовления твердотельной модели на 3D принтере, 3D модель должна быть экспортирована в формат stl, как наиболее популярный формат хранения твердотельных моделей для печати на 3D принтере, а также пройти проверку на ошибки и после их устранения отправлена в очередь печати 3D принтера. Программой для проверки модели послужила Netfabb от Autodesk. Материал изготовления печатных моделей – ABS пластик.

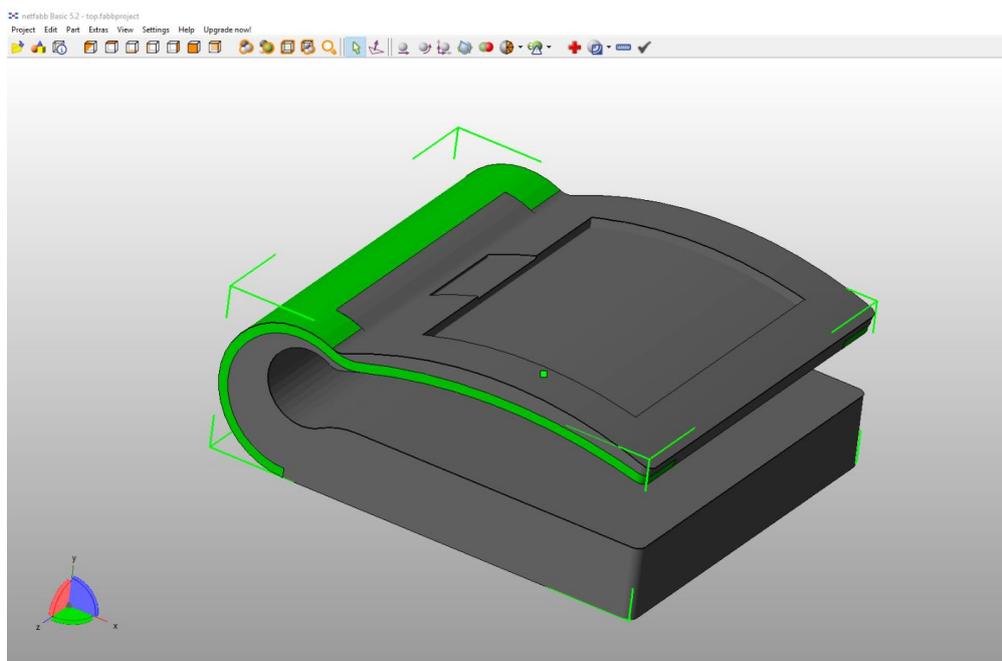


Рисунок 40. Проверка модели перед печатью

Для имитации фактуры и тактильных ощущений взаимодействия с кнопкой был использован силиконовый клей.

Печать модели позволяет проверить прочностные характеристики устройства при взаимодействии с разными толщинами и уточнять форму изделия, проводя испытания на макете.



Рисунок 41. Испытание прочностных характеристик устройства на макете

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Продуктом, для запуска на рынок, является устройство интеллектуальной системы дистанционного управления жилым домом.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

1. оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
2. определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
3. планирование научно-исследовательских работ;
4. определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Необходимо оценить потенциал и перспективность разработки, рассчитать затраты при реализации дизайн-проекта. Также целью является определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности данной разработки.

Задачи, поставленные в разделе ВКР «Финансовый менеджмент»:

- проведение анализа и исследования рынка покупателей;
- исследование разработки конкурентных решений;
- SWOT-анализ;
- планирование НИР;

- расчет материальных затрат на изготовление.

4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Разрабатываемое устройство предназначается для дистанционного управления «умным домом». Такое жилье имеет высокую финансовую стоимость, и позволить себе приобрести его может только группа людей с достатком выше среднего. Следовательно, устройство управления таким домом предназначается именно для данной группы потребителей.

В настоящее время управление объектами посредством компьютерных устройств имеет большую актуальность. Однако, при проживании в доме маленьких детей, существует вероятность порчи ими высокотехнологичных устройств. Исходя из данной проблемы, разрабатываемый объект рекомендуем для эксплуатации потребителями в возрасте от 9 до 60 лет.

Изделие направлено для продажи физическим лицам, где главными критериями сегментирования являются возраст и уровень дохода.

Таблица 2 - Карта сегментирования рынка

		Уровень дохода		
		Низкий	Средний	Высокий
Возраст	18 – 35 лет			
	35 – 55 лет			
	≥ 55 лет			

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Существует множество методов, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения проектирования и доработки результатов. Анализ устройства интеллектуальной системы дистанционного управления жилым домом рекомендуется производить с конкурентно технической стороны. Данный анализ позволяет провести оценку сравнительной

эффективности разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Разработка пользовательского интерфейса является неотъемлемой частью любого проекта, но развитие данного сегмента рынка возникло не так давно. Уникальность разрабатываемого объекта характеризуется его модульностью, компактностью, портативностью, универсальностью и способностью решать разные сценарии использования.

Основными конкурентными разработками являются:

1) Устройство интеллектуальной системы дистанционного управления жилым домом Pin CS (объект разработки ВКР)



Рисунок 42. Устройство интеллектуальной системы дистанционного управления жилым домом Pin CS

2) Управление системой «Умный дом» - Be smart



Рисунок 43. Консоль управления Умным домом.

3) Многофункциональные системы управления A.P. Technology



Рисунок 44. Система управления Crestron

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя. В таблице 2

приведена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок).

Таблица 3 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	5	3	5	0,5	0,3	0,5
2. Энергоэкономичность	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
3. Надежность	0,1	4	5	3	0,4	0,5	0,3
4. Потребность в ресурсах памяти	0,03	5	5	5	0,15	0,15	0,15
5. Простота эксплуатации	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
6. Качество интеллектуального интерфейса	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
7. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,07	5	5	3	0,35	0,35	0,21
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,07	5	4	4	0,35	0,28	0,28
2. Цена	0,08	4	4	4	0,32	0,32	0,32
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
4. Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Итого	1						

Проведя расчёт оценки конкурентоспособности аналогичных объектов, можно сделать вывод, что мебельный модульный комплекс имеет ряд преимуществ перед конкурентами. Особое внимание в разработке устройства дистанционного управления умным домом уделяется дизайну, удобству пользовательского интерфейса, энергоэкономичности, эргономичности, удобству в эксплуатации. В будущем разрабатываемое изделие имеет хорошую возможность занять сильную позицию на целевом рынке и быть конкурентоспособным товаром.

4.1.3. Технология QuaD

Проект устройства интеллектуальной системы дистанционного управления жилым домом рекомендуется проанализировать с точки зрения

перспективности разработки. Для данного анализа используется технология QuaD, которая близка по содержанию к методике оценки конкурентных технических решений. Технология QuaD позволяет провести анализ качества новой разработки и ее перспективности на рынке и позволяет принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum V_i \cdot B_i, \quad (2)$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение $P_{\text{ср}}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя $P_{\text{ср}}$ получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Таблица 4 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,2	90	100	0,9	0,2
2. Надежность	0,1	80	100	0,8	0,1
3. Уровень материалоемкости разработки	0,1	100	100	1	0,1
4. Потребность в ресурсах памяти	0,05	90	100	0,9	0,05
5. Простота эксплуатации	0,1	95	100	0,95	0,1
6. Качество интеллектуального интерфейса	0,2	100	100	1	0,2
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	90	100	0,9	0,1
2. Цена	0,1	70	100	0,7	0,07
3. Послепродажное обслуживание	0,05	90	100	0,9	0,05
Итого	1				0,97

Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности объекта равно 97, что показывает, что разработка проекта считается перспективной.

4.2. SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, после анализа конкурентоспособности разработки, была составлена таблица SWOT-анализа, где будет детально отображены сильные и слабые стороны проектируемого объекта.

Результаты первого этапа SWOT-анализа, заключаемого в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, представлены в таблице 4.

Таблица 5 - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Энергоэффективность технологии</p> <p>С2. Интересный и необычный дизайн</p> <p>С3. Возможность замены одних деталей или частей комплекса другими</p> <p>С4. Модульность объекта</p> <p>С5. Возможность учитывать индивидуальные потребности заказчика</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Наличие конкурентов с устойчивым рынком сбыта</p> <p>Сл2. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры</p> <p>В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p> <p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>Направления развития:</p> <p>В1С1С2С3С4. Необычный дизайн, увеличение модификаций модулей для большего соответствия потребностям и увеличению спроса на продукт.</p> <p>В2С2С5. Привлечение большего количества потребителей за счет возможности учета желаний отдельного человека.</p> <p>В3С1С2С3. За счет увеличения спроса на конкурентоспособный товар падает спрос на аналоги, из-за чего следует повышение цен.</p>	<p>Сдерживающие факторы:</p> <p>В1Сл1. Дорогостоящее производство может не окупиться из-за наличия конкурентов.</p> <p>В1В2Сл2. Вероятность срыва производства.</p> <p>В3Сл1. Вероятность некупаемости производства.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Развитая конкуренция</p> <p>У3. Ограничения на экспорт технологии</p>	<p>Угрозы развития:</p> <p>У1С1С5. Возможность инновационных технологий производства может потерять преимущество.</p> <p>У2С2. Вероятность того, что потребители отдадут предпочтение привычному дизайну.</p> <p>У3С3. Вероятность ограничения возможностей производства за счет ограничений на экспорт технологий.</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>У1Сл1Сл2. Вероятность возникновения подобной технологии производства и использование ее в зарубежных аналогах.</p> <p>У2Сл1. Наличие конкурентов с обширной клиентской базой и хорошими рекомендациями на рынке сбыта продукции.</p>

На втором этапе проведения SWOT-анализа производится составление интерактивных матриц проекта, в которых анализируется соответствие

параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены в таблицах 5-8.

Таблица 6 - Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	-
	B2	-	+	-	-	+
	B3	+	+	+	-	-

Таблица 7 - Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		C1	C2
	B1	+	+
	B2	-	+
	B3	+	-

Таблица 8 - Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	-	-	-	+
	У2	-	+	-	-	-
	У3	-	-	+	-	-

Таблица 9 - Интерактивная матрица для слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта			
Угрозы проекта		C1	C2
	У1	+	+
	У2	+	-
	У3	-	-

4.3. Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Основными этапами разработки устройства интеллектуальной системы дистанционного управления жилым домом являются: создание концепта и вариантов решения, 3D-моделирование, создание чертежей, макетирование. Самыми продолжительными по времени стали этапы компьютерного объёмного моделирования и макетирования, так как именно на данных стадиях корректировалась работа основной формы и модульных элементов комплекса.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 9.

Таблица 10. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер
	3	Анализ существующих аналогов	Дизайнер
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, дизайнер
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дизайнер
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Эскизирование, формообразование	Дизайнер
	7	Эргономический анализ	Дизайнер
	8	Колористический анализ	Дизайнер
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, дизайнер
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, дизайнер
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка графического материала по эргономическому анализу	Дизайнер
	12	3D-визуализация (видовые точки, видео-ролик)	Дизайнер
	13	Оформление чертежей	Дизайнер
	14	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Руководитель, дизайнер
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	15	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Дизайнер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Дизайнер
	17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дизайнер
	18	Социальная ответственность	Дизайнер

4.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит

от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (3)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (5)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (6)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Коэффициент календарности 2017 года равен 1,48.

Все рассчитанные значения занесены в таблицу 10.

Таблица 11 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнитель и	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{mini} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{\text{ожи}}$, чел-дни			
1. Составление технического задания	2	5	3,1	Руководитель	3,1	4,7
2. Подбор и изучение материалов по теме	4	7	5	Дизайнер	5	7,4
3. Анализ существующих аналогов	2	5	3,1	Дизайнер	3,1	4,7
4. Выбор вариантов дизайн- решений	6	10	14,6	Руководитель, дизайнер	7,3	10,8

5. Календарное планирование работ по теме	2	3	4,4	Руководитель , дизайнер	2,2	3,3
6. Эргономический и тектонический анализ	4	5	4	Дизайнер	4	6
7. 3D моделирование	10	15	11,3	Дизайнер	11,3	16,8
8. Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому анализу	6	8	6,3	Дизайнер	6,3	9,4
9. Оформление чертежей	8	10	8,1	Дизайнер	8,1	12,1
10. Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	4	5	4	Дизайнер	4	6
11. Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	10	12	10	Дизайнер	10	14,8
12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	6	8	12,6	Руководитель , дизайнер	6,3	9,4
13. Социальная ответственность	5	8	11,8	Руководитель , дизайнер	5,9	8,7
Итого:	21	34	25	Руководитель	25	37,1
	67	96	74,4	Дизайнер	74,4	110,1

На основе таблицы 10 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе таблицы 11 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 12 - Календарный план-график проведения НИОКР

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал.	Продолжительность выполнения работ				
				февр	март	апрель	май	июнь

			дн.	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление ТЗ	Руководитель	4,7	■												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер (дипломник)	7,4	▨												
3	Анализ существующих аналогов	Дизайнер (дипломник)	4,7		▨											
4	Выбор вариантов дизайн-решений	Руководитель, дизайнер	10,8			▨	■									
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дизайнер	3,3				▨	■								
6	Эргономический и тектонический анализ	Дизайнер (дипломник)	6				▨									
7	3D моделирование	Дизайнер (дипломник)	16,8					▨	▨							
8	Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому анализу	Дизайнер (дипломник)	9,4						▨	▨						
9	Оформление чертежей	Дизайнер (дипломник)	12,1								▨					
10	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер (дипломник)	6									▨				
11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Дизайнер (дипломник)	14,8										▨	▨		

Печать планшетов формата А0	Шт.	2	1600	3200
3Д печать макета	гр.	70	30	2100
Итого:				5600

4.4.2. Расчет затрат на потребляемую компьютером электроэнергию

Затраты на потребляемую электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{эл} = W_y * T_g * S_{эл}, \quad (8)$$

где W_y - установленная мощность, кВт (0,35 кВт),

T_g – время работы оборудования, час,

$S_{эл}$ - тариф на электроэнергию (2,10 руб/кВт·ч).

Затраты на потребляемую электроэнергию составляют:

$$C_{эл} = 0,35 * 900 * 2,10 = 662 \text{ руб.} \quad (9)$$

4.5. Определение экономической эффективности разрабатываемого проекта

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности проектной работы.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (10)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Таким образом, проведён расчёт в рублях:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = 20000/50000=0,4$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = 25000/50000=0,5$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = 20000/50000=0,4$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности можно определить по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (11)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 13:

Таблица 14 - Сравнительная оценка дизайнерских характеристик дизайн-проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Устройство управления жилым домом Pin CS Исп.1 (фирм. разработка)	Управление системой «Умный дом» - Ве smart Исп.2 (конкурент)	Многофункциональные системы управления А.Р. Technology Исп.3 (конкурент)
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,3	5	3	4
2. Энергосбережение	0,3	4	3	3
3. Эргономичность и износостойкость	0,2	5	4	3
4. Внешний дизайн	0,2	5	4	4
ИТОГО	1			

$$I_{p-ucn1} = 5*0,3 + 4*0,3 + 5*0,2 + 5*0,2 = 4,7;$$

$$I_{p-ucn2} = 3*0,3 + 3*0,3 + 4*0,2 + 4*0,2 = 2,8;$$

$$I_{p-ucn3} = 4*0,3 + 3*0,3 + 3*0,2 + 4*0,2 = 3,5.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{р-исп1}}{I_{финр}^{исп.1}}, \quad (12)$$

$$I_{исп1} = 4,7/0,4 = 11,8;$$

$$I_{исп2} = 2,8/0,5 = 5,6;$$

$$I_{исп3} = 3,5/0,4 = 8,8;$$

В данном случае сравнение интегрального показателя эффективности происходило относительно каждого конкурентного продукта определённой компании. Сравнительная эффективность проекта вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}, \quad (13)$$

$$\mathcal{E}_{cp1} = 11,8/11,8 = 1;$$

$$\mathcal{E}_{cp2} = 5,6/11,8 = 0,47;$$

$$\mathcal{E}_{cp3} = 8,8/11,8 = 0,75.$$

Все конечные данные по расчётам сведены в таблицу 14.

Таблица 15 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,4	0,5	0,4
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7	2,8	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	11,8	5,6	8,8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,47	0,75

Разработка устройства интеллектуальной системы дистанционного управления жилым домом является рентабельным вариантом решения

поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

5. Социальная ответственность

Введение

Целью выпускной квалификационной работы является разработка уникального модульного устройства управления системой «умный дом».

В этом разделе приводятся вопросы выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. В соответствии со стандартом целями составления настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

Производственная безопасность. В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке или эксплуатации проектируемого решения.

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды необходимо представить в виде таблицы.

Таблица 16 – Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Производство проектируемого решения; 2. Эксплуатация готового решения; 3. Эксплуатация оборудования.	1. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 2. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;	1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; 2. Электрический ток; 3. Пожаровзрывобезопасность	1. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»; 2. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ.

	<p>3. Нервно-психические перегрузки.</p> <p>4. Недостаточная освещенность рабочей зоны.</p>		<p>Электробезопасность.</p> <p>Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов;</p> <p>3. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей среды;</p> <p>4. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей среды;</p> <p>5. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования</p>
--	---	--	---

5.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

5.1.1. Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шум – это беспорядочное сочетание различных по уровню и частоте звуков. Шум на производстве создают различные механизмы и машины. Шум также может возникать при работе электромагнитных устройств, при истечении воздуха и газов, а также при движении воды и жидкости.

С физиологической точки зрения шумом является всякий нежелательный, неприятный для восприятия человека шум. Шум ухудшает условия труда,

оказывая вредное воздействие на организм человека. При длительном воздействии шума на организм человека происходят нежелательные явления:

- снижение остроты зрения, слуха;
- повышение кровяного давления;
- снижение внимания.

Долгая продолжительность шума может послужить предпосылкой функциональных изменений нервной и сердечно-сосудистой систем человека, что может привести к повышенной нервозности и заболеваниям сердца.

Таблица 17 – Допустимые уровни звукового давления.

Вид трудовой деятельности	Уровни звукового давления, дБ, в составных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни эквивалентные уровни звука, ДБА
	1,5	3	25	50	100	200	400	800	1600	
Предприятия, учебные учреждения, организации										
Творческая деятельность, конструирование и проектирование	6	1	1	4	9	5	2	0	8	50

ование, програ мирован ие										
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В зависимости от условий работы уровень звукового давления оценивается по двум методам:

1. нормирование по предельному спектру шума;
2. нормирование уровня звука.

Защита от шума

Как только уровень шума начинает превышать первый уровень предпринимаемых мер, по требованию работника работодателю необходимо снабдить его средством индивидуальной защиты органов слуха. Если же превышен второй уровень предпринимаемых мер, работодатель обязан обеспечить сотрудников средствами защиты вне зависимости от того, запрашивали ли их сотрудники или нет. Также, руководство должно удостовериться, правильно ли работники пользуются ими; если сотрудник отказывается пользоваться средством защиты, в его отношении можно применить дисциплинарное взыскание.

В настоящее время доступны различные виды средств защиты органов слуха, варьирующиеся в зависимости от области возникновения шума. Однако существует комплекс основных требований, который относится ко всем средствам, а именно:

1. Они должны быть эффективны в условиях, когда уровень шума оценивается ниже уровня предпринимаемых мер.
2. Они должны быть совместимы с любыми другими средствами индивидуальной защиты, используемыми сотрудниками.

5.1.2. Повышенная или пониженная температура воздуха на рабочем месте

Микроклимат производственных помещений определяется как:

1. температура помещения,
2. влажность,
3. подвижность воздуха
4. температура окружающих поверхностей
5. тепловое излучение поверхностей.

Параметры микроклимата определяют теплообмен организма человека и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность и здоровье.

Температура в производственных помещениях является одним из ведущих факторов, определяющих метеорологические условия производственной среды.

Высокие температуры оказывают отрицательное воздействие на здоровье человека. Работа в условиях высокой температуры сопровождается интенсивным потоотделением, что приводит к обезвоживанию организма, потере минеральных солей и водорастворимых витаминов, вызывает серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, увеличивает частоту дыхания, а также оказывает влияние на функционирование других органов и систем - ослабляется внимание, ухудшается координация движений, замедляются реакции и т.д.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к значительному накоплению тепла в организме (гипертермии). При гипертермии наблюдается головная боль, тошнота, рвота, временами судороги, падение артериального давления, потеря сознания.

При воздействии на организм человека отрицательных температур наблюдается сужение сосудов пальцев рук и ног, кожи лица, изменяется обмен веществ. Низкие температуры воздействуют также и на внутренние органы, и длительное воздействие этих температур приводит к их устойчивым заболеваниям.

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены

при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Допустимые микроклиматические условия не вызывают нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта.

К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, работа за компьютером, проектирование и т.п.).

Таблица 18 - Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	1a	21-28	15-75	0,1
Холодный	1a	20-25	15-75	0,1

Таблица 19 – Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	1a	23-25	60-40	0,1
Холодный	1a	22-24	60-40	0,1

В целях предотвращения негативного воздействия микроклимата необходимо использовать такие мероприятия как установка времени работы, установка систем кондиционирования и т.д.

5.1.3. Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические перегрузки являются причиной перенапряжения зрительных анализаторов и возникновения нервно-эмоционального напряжения, которые возникают при проектировании выбранного объекта исследования.

Такие перегрузки разделяют на:

1. Перенапряжение анализаторов (сенсорные нагрузки). Длительное сосредоточенное внимание, большое число объектов одновременного наблюдения; небольшой размер объектов различения при значительной длительности наблюдения; работа с оптическими приборами; наблюдение за экранами видеотерминалов; нагрузка на слуховой аппарат (работа в условиях малой разборчивости речи);

2. Умственное перенапряжение (интеллектуальные нагрузки). Решение трудных задач, анализ и синтез информации и ее оценивание; распределение функций других лиц с учетом сложности выполнения задания, работа в ограниченном временном промежутке;

3. Некомфортный режим работы. Монотонность труда, продолжительность рабочего дня более 10 ч, сменность работы, включая ночную смену, продолжительная речевая нагрузка и т.п.

4. Эмоциональные нагрузки. Уровень ответственности за результат собственной деятельности, наличие степени риска для своей жизни и ответственность за безопасность других лиц;

5.1.4. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет является одним из главных условий нормальной деятельности человека на рабочем месте.

Недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать ослепленность или привести к быстрому переутомлению и снижению рабочей активности.

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму. В зависимости от длины волны, свет может оказывать возбуждающее (оранжево-красный) или

успокаивающее (желто-зеленый) действие на вегетативную систему, систему иммунной защиты и развитие организма.

Свет в помещении должен быть комбинированным (естественное и искусственное освещение). Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы. В соответствии с СП 52.13330.2011 норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк. Пульсация при работе с ноутбуком не должна превышать 5% СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [30]. Для выдерживания этого параметра в норме лучше использовать светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

5.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

5.2.1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования

Острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхности заготовок, деталей оснастки и инструмента могут привести к появлению царапин, ссадин и порезов, которые могут стать причиной заражений, вызвав нетрудоспособность работников. Основными причинами травматизма, в первом и во втором случаях, являются несоблюдение требований техники безопасности.

Применяемый инструмент должен быть исправен, использоваться по назначению, соответствовать условиям труда, требованиям технических нормативных правовых актов на конкретный вид инструмента.

Переноска и перевозка инструмента должны осуществляться безопасным способом. Для переноски инструмента к месту работы необходимо иметь специальную сумку или ящик с несколькими отделениями. Не допускается переносить инструмент в карманах одежды. При переноске или перевозке инструмента его острые части следует защитить.

5.2.2. Электрический ток

Воздействие электрического тока на человеческий организм может быть разнообразным. Среди таких воздействий разделяют:

1. Тепловое (термическое) действие, которое характеризуется нагревом и ожогами участков тела;

2. Электролитическое действие, характеризующееся разложением крови и других органических жидкостей на составляющие элементы (вероятно сопровождается выделением пузырьков газа и закупоркой сосудов);

3. Биологическое (физиологическое) действие, которое характеризуется раздражением и возбуждением живых тканей организма, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц легких и мышцы сердца.

В результате данных действий возможны два вида поражений электрическим током: электрические травмы и электрические удары.

Результатом воздействия электрического тока на организм человека являются электрические травмы, электрические удары и даже смерть [ГОСТ Р 12.1.009-2009 [31]]. Одними из наиболее опасных травм являются электрические травмы в виде ожогов, возникающие на том месте тела человека, на котором происходит контакт с токоведущей частью электроустановки. Обычно электроожоги сопровождаются кровотечениями, омертвением пораженных участков тела. Механические повреждения возникают в результате сокращений мышц под действием тока, который проходит через тело человека. Результатом механического повреждения могут стать вывихи суставов, переломы костей, разрывы кровеносных сосудов и нервных тканей.

Безопасным считается напряжение не более 42 В, а компьютерная техника питается от сети 220 В 50 Гц. Во время работы за ноутбуком, при прикосновениях к его элементам могут возникнуть токи статического электричества, которые обладают свойством притяжения пыли и мелких частиц к экрану. Пыль на экране ухудшает видимость, а если воздух подвижен, то она может попасть на кожу лица и в легкие, что может вызвать заболевание кожи и дыхательных путей. Для предотвращения электроожогов необходимо использовать шнуры питания с заземлением, обеспечить недоступность

токоведущих частей от случайных прикосновений, а также регулярно проводить влажную уборку.

5.2.3. Пожаровзрывобезопасность

Пожар или взрыв на рабочем месте является одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС. Пожарная профилактика – это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничения его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара.

Причинами, по которым происходят возгорания являются резкие перепады напряжения, короткое замыкание в проводке, когда рубильник не отключен, пожар в соседней аудитории. короткое замыкание в розетке.

Экологическая безопасность

В данном разделе необходимо учесть негативно влияющие на экологию факторы, сопутствующие при производстве проектируемого объекта.

В СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [30], даются следующие общие рекомендации по снижению опасности для окружающей среды, исходящей от компьютерной техники: применять оборудование, соответствующее санитарным нормам и стандартам экологической безопасности, применять расходные материалы с высоким коэффициентом использования и возможностью их полной или частичной регенерации, отходы в виде компьютерного лома утилизировать, использовать экономные режимы работы оборудования.

Негативное воздействие на окружающую среду, в частности на литосферу, возможно только в случае утилизации вышедших из строя частей ПК. Вышедшие из строя ПК и оргтехника относятся к IV классу опасности и подлежат специальной утилизации: вывозу и переработке.

В ходе деятельности проектирования возникает необходимость утилизировать бумажные отходы, люминесцентные лампы и использованные картриджи от принтеров. Бумажные отходы должны передаваться в соответствующие организации для дальнейшей переработки во вторичные бумажные изделия. Неисправные комплектующие персональных компьютеров и

картриджи, люминесцентные лампы должны передаваться либо государственным организациям, осуществляющим вывоз и уничтожение бытовых и производственных отходов, либо организациям, занимающимся переработкой отходов.

При проектировании системы управления процесс делится на несколько этапов:

- идея, эскизирование, выбор окончательного варианта;
- создание трехмерной модели;
- введение объекта в производство;
- эксплуатация объекта потребителями;
- утилизация объекта после утраты своего функционального назначения.

Так как основным материалом для производства проектируемого объекта является пластик, следует рассмотреть этапы утилизации и переработки пластика.

Основные технологические этапы переработки.

Сперва осуществляется сбор пластика с последующей сортировкой. Второй этап – это дробление. Тут требуется особое техническое оборудование для получения флекса. Далее следует промывка флекса с использованием каустической соды. Полученная масса идет в центрифугу для отделения бумаги и прочих посторонних элементов. Это процесс флотации, который также позволяет удалить ненужные элементы. Расфасовка флекса – финальная стадия.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее часто возникающая чрезвычайная ситуация – это возникновение пожара. Это может быть обусловлено такими факторами как:

1. короткое замыкание в электропроводке,
2. возгорание мебели и электрического оборудования,
3. возгорание систем освещения.

Основной причиной пожара в рассматриваемом помещении является неисправность электрооборудования, короткое замыкание, нагрев проводов и загорание изоляции, перезагрузка электрических сетей электропроводки, однако, пожар может возникнуть и при неосторожном обращении с огнем. Основы противопожарной защиты предприятий определены ГОСТ 12.1.004-91 [32].

Мероприятия противопожарной профилактики:

1. Система вентиляции должны быть оборудована устройством, обеспечивающим автоматическое отключение при пожаре.
2. Необходимо предусматривать подачу воздуха к лабораторной установке для охлаждения.
3. Система электропитания лабораторной установки должна иметь блокировку.
4. Необходимо производить регулярную очистку от пыли всех аппаратов и узлов лабораторной установки.
5. В помещении отдела должна предусматриваться автоматическая пожарная сигнализация.

5.4. Необходимые действия при возникновении пожара в помещении

Необходимо сообщить о случившемся в службу спасения по телефонам «01», «112»; организовать эвакуацию людей (при эвакуации, следует не создавать паники и двигаться в соответствии с планом эвакуации); использовать имеющиеся в помещении средства пожаротушения; если не удастся

ликвидировать очаг пожара своими силами, то необходимо выйти из помещения и закрыть дверь, не запирая ее на замок.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее время не должно превышать 40 часов в неделю, а для людей, которые работают с вредными условиями для жизни - не больше 36 часов в неделю.

Рабочую зону следует компоновать из следующих соображений: свободный доступ к оборудованию, аптечке и огнетушителю, свободный путь для эвакуации, доступ к осмотру оборудования, соответствие санитарным нормам для трудовой деятельности оператора.

Существуют требования, которым должно удовлетворять рабочее место:

1. Обеспечение возможности удобного выполнения работ;
2. Учет физической тяжести работ;
3. Учет размеров рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
4. Учет технологических особенностей процесса выполнения работ; При невыполнении этих требований может произойти производственная травма или развитие профессионального заболевания.

Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [33]. При выполнении работ в положении сидя конструкция рабочего места должна обеспечивать оптимальное положение человека. Конструкция рабочего стула должна поддерживать рациональную рабочую позу и позволять изменять позу, чтобы снизить статическое напряжение мышц.

При планировании рабочего помещения необходимо соблюдать нормы полезной площади и объема помещения. Рабочий кабинет для одного человека имеет следующие размеры: длина помещения – 7 м, ширина – 6 м, высота – 5 м. Согласно СНиП 2.08.02-89 [34] в высших учебных заведениях площадь помещения должна быть не менее 4 м² на одного учащегося.

Заключение

Модульное дистанционное устройство управления имеет ряд главных преимуществ, такие как: в первую очередь – это модульность, далее портативность, универсальность, за счет комбинирования систем управления и надежность, за счет минимального количества сборочных элементов в конструкции.

Данное устройство рассматривалось на примере управления системой «умный дом», но универсальность конструкции и принцип модульности позволяет применить данную систему управления и для других целей, например, таких как: игровая система, система управления музыкальным центром, управления уличными охранными системами и т.п.

Дальнейшая работа над устройством может вестись над решением проблемы эксплуатации дистанционного модуля, а именно отсутствие рычага давления для снятия корпуса с устройства, которая частично решено формой корпуса для удобства зацепления устройства пальцами рук.

В соответствии с заданием ВКР, выполнены все задачи, начиная с аналитической части и общего состояния вопроса и заканчивая практической частью – прототипированием, в полном объеме.

Список публикаций студента

1. Принципы проектирования интерфейса управления устройством [Электронный ресурс] / Ю. С. Петров, А. В. Шкляр // Молодежь и современные информационные технологии : сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 7-11 ноября 2016 г. в 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК) ; под ред. В. С. Аврамчук [и др.]. — Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 2. — [С. 183-184]. — Заглавие с титульного экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. Режим доступа: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/37180>

Список использованных источников

1. Умный дом: системы автоматизации жилых помещений и зданий [Электронный ресурс] URL: <https://geektimes.ru/post/280040/> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
2. Первый умный дом [Электронный ресурс] URL: <https://postnauka.ru/animate/44586> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
3. Что включает система умный дом [Электронный ресурс] URL: <http://www.dom-electro.ru/%D1%87%D1%82%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D1%83%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B4%D0%BE%D0%BC/> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
4. Тревожная кнопка [Электронный ресурс] URL: <http://www.smart-home.spb.ru/smarthome/secure/button.htm> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
5. Закон Фиттса [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%A4%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%81%D0%B0 (Дата обращения 19.11.2016 г.);
6. Соловьев С. В., Цой Р. И., Гринкруг Л. С. / Технология разработки прикладного программного обеспечения - М., 2011;
7. Проектирование человеко-машинных интерфейсов [Электронный ресурс] URL: <http://www.4stud.info/user-interfaces/ui-design-intro.html> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
8. Google Now [Электронный ресурс] URL: <https://хакер.ru/2016/02/29/google-now/> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
9. Проблемы голосового ввода [Электронный ресурс] URL: <https://medium.com/@interweb/-561717359866> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
10. Официальный сайт Microsoft [Электронный ресурс] URL: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
11. Официальный сайт Nintendo [Электронный ресурс] URL: <https://www.nintendo.ru/Nintendo-Switch/Nintendo-Switch-1148779.html> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
12. Официальный сайт Apple [Электронный ресурс] URL: <https://www.apple.com/ru/ipod-shuffle/> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
13. Официальный интернет-магазин Steam в России [Электронный ресурс] URL: <http://steamcontroller.buka.ru/> (Дата обращения 19.11.2016 г.);
14. Хан-Магомедов С. Дизайн в структуре социалистической культуры. / Техническая эстетика. — М., 1981. — 8 с.
15. Сидоренко В. Дизайн как проектная деятельность. / Техническая эстетика. — М., 1971. — 1 с.

16. Синицына Л. А., Рукавишников Е. Ю. Формирование идеи и этапы дизайн-проектирования на примере макета книги / Концепт. - 2014. – 11 с.
17. Модульный принцип формообразования в дизайне [Электронный ресурс] - URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modulnyy-printsip-formoobrazovaniya-v-dizayne> (дата обращения: 12.03.2017).
18. Универсальный дизайн [Электронный ресурс] - URL: <http://citycelebrity.ru/citycelebrity/Post.aspx?PostId=77854> (дата обращения: 11.03.2017).
19. Анохин А.Н., Падерно П.И., Сергеев С.Ф. Труды Второй международной научно-практической конференции «Эрго 2016» / Под ред. СПб.: Межрегиональная эргономическая ассоциация, ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», Северная звезда, 2016. — 536 с.
20. ГОСТ Р ЕН 547-3-2009 Размеры тела человека. Часть 3: Антропометрические данные. - М.: ФГУП «Стандартинформ», 2011. - 6 с.
21. Колористика, психология восприятия цвета, цвет и человек [Электронный ресурс] - URL: <http://rosdesign.com/design/kolorofdesign.htm> (дата обращения: 11.03.2017).
22. Цветовые сочетания [Электронный ресурс] - URL: <https://fotostrana.ru/public/post/232130/685481587/> (дата обращения: 11.03.2017).
23. Кнопка [Электронный ресурс] - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BA%D0%B0_\(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BA%D0%B0_(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)) (дата обращения: 11.03.2017).
24. Конструкционные материалы [Электронный ресурс] - URL: http://edulib.pgta.ru/els/_2012/102_12/uchebnik_html/3.htm (дата обращения: 11.03.2017).
25. Преимущества изделий из анодированного алюминия [Электронный ресурс] - URL: <http://www.ural.ru/news/press/2013/02/19/news-121169.html> (дата обращения: 11.03.2017).
26. Силикон – материал XXI века [Электронный ресурс] - URL: <https://pcgroup.ru/blog/silikon-material-xxi-veka/> (дата обращения: 11.03.2017).
27. Калмыкова, Н. В. Макетирование / Н. В. Калмыкова, И. А. Максимова. - М.: Архитектура - С, 2004.
28. Официальный сайт продукта Autodesk 3ds Max [Электронный ресурс] - URL: <https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview> (Дата обращения 01.06.2017 г.);

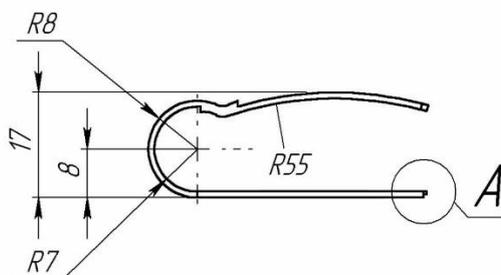
29. Описание и марки полимеров – АБС пластик [Электронный ресурс]
URL: <http://www.polymerbranch.com/catalogp/view/8.html&viewinfo=2>
(Дата обращения 01.06.2017 г.);
30. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;
31. ГОСТ Р 12.1.009-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Электробезопасность. Термины и определения;
32. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с
Изменением N 1);
33. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические
требования;
34. СНиП 2.08.02-89* Общие здания и сооружения (с Изменениями
N 1-5);
35. Ленточный кабель [Электронный ресурс] - URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Ленточный_кабель (Дата обращения
01.06.2017 г.);
36. Официальный сайт Dassault Systemes SolidWorks [Электронный ресурс] -
URL: <http://www.solidworks.com/> (Дата обращения 01.06.2017 г.);
37. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к
контролю и охране от загрязнения;
38. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к
охране поверхностных вод от загрязнения.
39. ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. –
М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской
обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий
стихийных бедствий, 2003;
40. Трудовой кодекс РФ на 2012 год – перераб. и доп. – М.; Рид Групп, 2012;
41. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная
классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – М.:
Госкомсанэпиднадзор России, 2003
42. ГОСТ Р 1.5 - 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты
национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения,
оформления и обозначения;
43. ГОСТ 2.104 - 2006 Единая система конструкторской документации.
Основные надписи;
44. ГОСТ 2.316 - 2008 Единая система конструкторской документации.
Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и
таблиц;
45. ГОСТ 2.104 - 2006 Единая система конструкторской документации.
Основные надписи;

46. ГОСТ 7.9 - 95 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация
47. ГОСТ 2.105 - 95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;
48. ГОСТ 2.301 - 68 Единая система конструкторской документации. Форматы;
49. ГОСТ 2.316 - 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц;
50. ГОСТ 3.1102 - 2011 Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов;
51. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (с Изменением N 1);
52. Гост 2.316-2008 правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах;
53. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин;
54. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
55. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. 123 - ФЗ. 2013;
56. ГОСТ Р 1.5 - 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;
57. ФГОС ВПО по направлению подготовки 072500 «Дизайн» (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2009 г. № 807.
58. СТО ТПУ: Система образовательных стандартов, РАБОТЫ ВЫПУСКНЫЕ КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ, ПРОЕКТЫ И РАБОТЫ КУРСОВЫЕ. Структура и правила оформления. Утвержден и введен в действие Приказом ректора от 12.04.06 № 22/од.
59. Устав ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский
60. Электронный каталог ГПНТБ России [Электронный ресурс]: <http://www.gpntb.ru/win/search/hclp/el-cat.htm>: база данных содержит сведения о всех видах лит. поступающей в фонд ГПНТБ России - Электрон. дан. (5 файлов, 178 тыс. записей). - М., [199-].
61. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие правила составления. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. - 48 с.

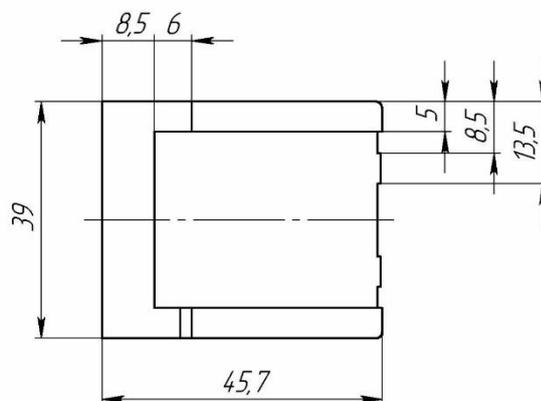
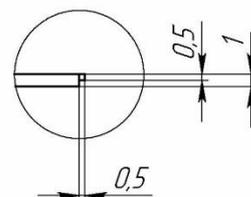
Приложения А

(обязательное)

ФЮРА.731000.005



A (2 : 1)



ФЮРА.731000.005

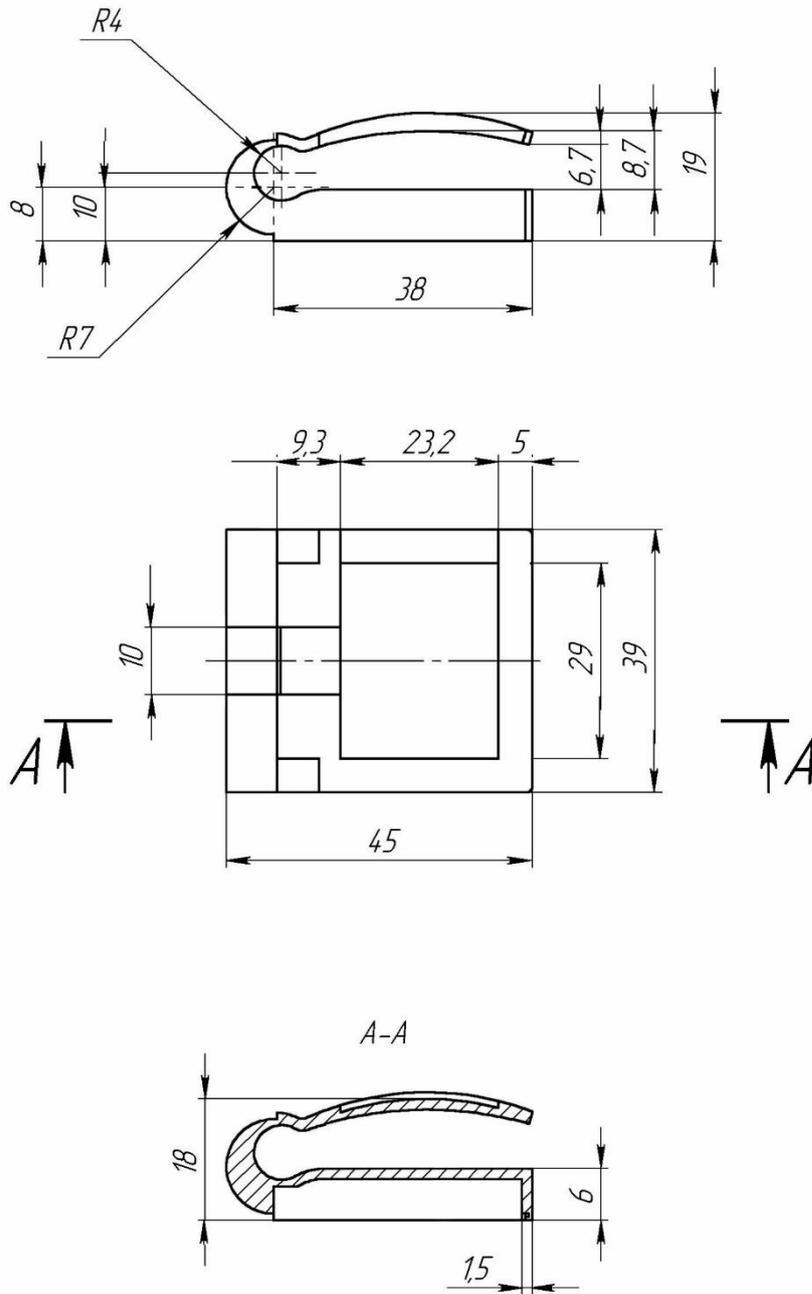
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
		Петров Ю.С.		
		Фех А.И.		

Часть корпуса
устройства управления

Алюминий ГОСТ 4784-97

Лит.	Масса	Масштаб
У		1:1
Лист 1		Листов 6
ТПУ ИГПД Группа 8Д31		

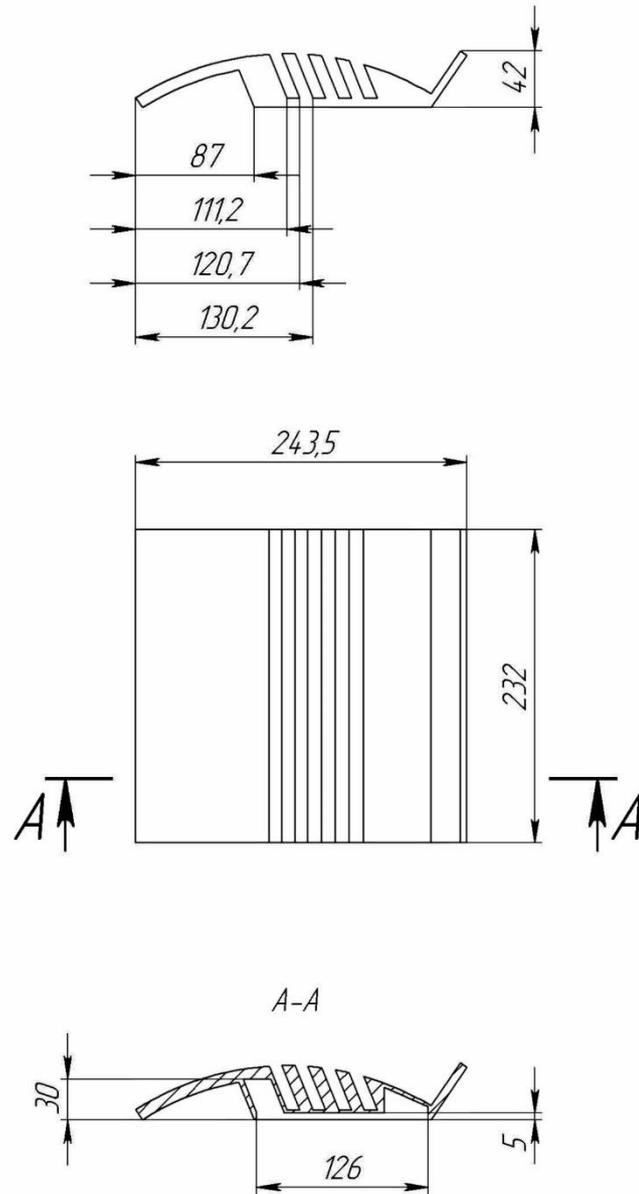
ФЮРА.731000.006



ФЮРА.731000.006

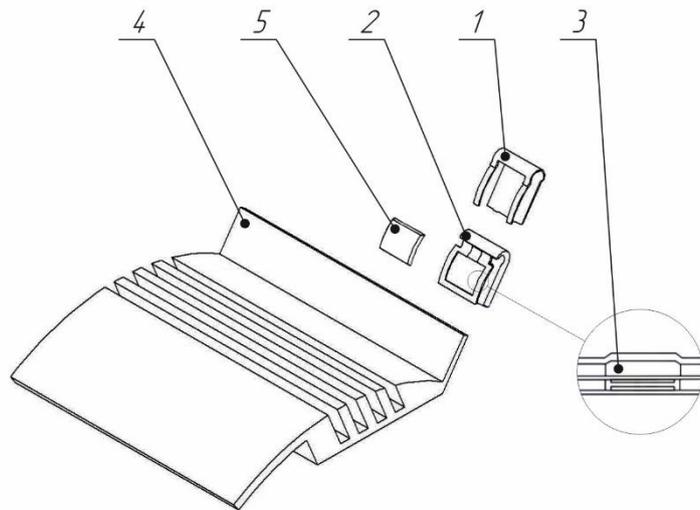
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФЮРА.731000.006		
Разраб.		Петров Ю.С.			Часть корпуса устройства управления		
Проб.		Фех А.И.					
Т. контр.					Лит.	Масса	Масштаб
					У		1:1
					Лист 2		Листов 6
Н. контр.					ТПУ ИГПД		
Утв.					Группа 8Д31		

ФЮРА.731000.007



ФЮРА.731000.007

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус подставки	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Петров Ю.С.				У		
Проб.		Фех А.И.						
Т. контр.						Лист 4	Листов 6	
Н. контр.					ABS пластик ГОСТ 2020-31	ТПУ ИГПД Группа 8Д31		
Утв.								



ФЮРА.731000.001СБ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Петров Ю.С.			Модульное устройство управления Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Проб.		Фех А.И.		У			1:5	
Т. контр.				Лист 5		Листов 6		
Н. контр.				ТПУ ИГПД Группа 8Д31				
Утв.								

Приложение Б

(справочное)

ПРИНЦИП МОДУЛЬНОСТИ В УСТРОЙСТВАХ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ
НА ПРИМЕРЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛЫМ ДОМОМ

Эскизы

Эргономика объекта
Эргономика объекта
Эргономика объекта
Эргономика объекта

Pin CS

control system

Модуль дистанционного управления

- от 2 программируемых клавиш
- клипсовая система крепления
- беспроводное bluetooth и wi-fi соединение
- беспроводная зарядка
- расширение функций путем соединения с другими модулями

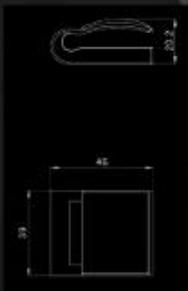
Модуль дистанционного управления

- от 2 программ
- клипсовая сист
- беспроводное
- беспроводная
- расширение в других моду

Эргономика объекта



- Стационарный модуль:**
- зарядная станция
 - подставка для планшетов
 - отображение информации
 - контроль портативных модулей



- Модуль дистанционного управления:**
- от 2 программируемых клавиш
 - клипсовая система крепления
 - беспроводное bluetooth и wi-fi соединение
 - беспроводная зарядка
 - расширение функций путем соединения с другими модулями

Компоновка

Кнопки

Беспроводная зарядка

Аккумулятор

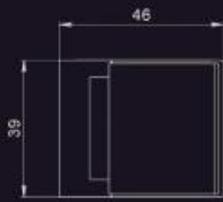
Wi-Fi
Bluetooth



Габаритные размеры



Цветовые решения



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

САХЛИН
САХАЛИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ
ПЕТРА КИРИЛЛОВИЧА
ТОКОНОВА

Работу выполнил: Петров Юрий Сергеевич
студент группы Б551

Научный руководитель: Шкляр Алексей Викторович
старший преподаватель кафедры ИТТД