

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

Школа: Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Отделение: электронной инженерии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

<b>Тема работы</b>
<b>«Будильник – рассвет»</b>

УДК 1: 681.113.13.036.7:628.973.9

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1А7Б	Козлова М.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	к.т.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОЭИ	Коломейцев А.А.	-		

Со-руководитель (по разделу «Концепция стартап-проекта»)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ШИП	Недоспасова О.П.	д.э.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Авдеева И.И.	-		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Арышева Г.В.	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	к.т.н.		

## Планируемые результаты освоения ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (-ых) языке
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
ОПК(У)-2	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
ОПК(У)-3	Способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
ОПК(У)-4	Готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
ОПК(У)-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
ОПК(У)-6	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в

	требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
ОПК(У)-7	Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
ОПК(У)-8	Способность использовать нормативные документы в своей деятельности;
ОПК(У)-9	Способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-1	Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
ПК(У)-2	Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
ПК(У)-3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
ПК(У)-4	Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов
ПК(У)-5	Готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
ПК(У)-6	Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
ПК(У)-7	Способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

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

Школа **Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности**  
 Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**  
 Отделение **электронной инженерии**

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ В.С. Иванова  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
1А7Б	Козлова Маргарита Александровна

Тема работы:

«Будильник – рассвет»

Утверждена приказом директора (дата, номер)	25.01.2021, 25-15/с
---	---------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	18.06.2021
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект проектирования: будильник с функцией рассвета. Режим работы: непрерывный. Устройство обеспечивает "мягкое" пробуждение под приятные для человеческих ушей звуки, при световом сопровождении, имитирующем рассвет.          Материал корпуса: ABS-пластик          Эксплуатация: отапливаемое закрытое помещение с нормальными условиями.</p>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор существующих будильников и методов их модернизации;</li> <li>2. Разработка функциональной схемы;</li> <li>3. Разработка принципиальной схемы;</li> <li>4. Проектирование и изготовление печатной платы;</li> <li>5. Проектирование и изготовление корпуса устройства;</li> <li>6. Написание программного кода;</li> <li>7. Написание приложения для смартфона;</li> <li>8. Сборка и проверка работоспособности прототипа устройства.</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>ФЮРА.403232.042 Э2;  ФЮРА.403232.042 СП;  ФЮРА.403232.042 ЭЗ;  ФЮРА.403232.042 СБ;  ФЮРА.403232.042 ПЭ;  ФЮРА.403232.001  ФЮРА.403232.002  ФЮРА.403232.003</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Раздел</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Консультант</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>«Концепция СТАРТАП проекта»</b></p>	<p style="text-align: center;">Ольга Павловна Недоспасова</p>
<p style="text-align: center;"><b>«Социальная ответственность»</b></p>	<p style="text-align: center;">Авдеева Ирина Ивановна</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p style="text-align: center;">-</p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p style="text-align: center;">01.02.2021</p>
--	---

**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	к.т.н		01.02.2021
Старший преподаватель ОЭИ	Коломейцев А.А.	-		01.02.2021

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1А7Б	Козлова Маргарита Александровна		02.02.2021

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

**Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности**

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Уровень образования **бакалавриат**

Отделение **электронной инженерии**

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2020 /2021 учебного года)

Форма представления работы:

<b>бакалаврская работа</b>
----------------------------

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	18.06.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
1.03.2021	<i>Раздел 1. Обзор существующих будильников и методов их модернизации</i>	14
23.03.2021	<i>Раздел 2. Разработка функциональной части прототипа будильника</i>	14
15.04.2021	<i>Раздел 3. Расчёты и проектирование прототипа будильника</i>	14
04.05.2021	<i>Раздел 4. Проверка работоспособности прототипа будильника</i>	14
12.05.2021	<i>Раздел 5. Концепция СТАРТАП проекта</i>	15
14.05.2021	<i>Раздел 6. Социальная ответственность</i>	15
11.06.2021	<i>Оформление ВКР</i>	14

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	К.Т.Н.		

**Консультант (при наличии)**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОЭИ	Коломейцев А.А.	-		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	К.Т.Н.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
<b>1А7Б</b>	<b>Козловой Маргарите Александровне</b>

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОЭИ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление</b>	11.03.04 Электроника и наноэлектроника

### **Перечень вопросов, подлежащих разработке:**

Определение проблемы конечного потребителя, которую решает продукт, создаваемый при выполнении НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)	Данный продукт решает очень важную проблему, актуальную для жителей Северных широт, и это «зимняя депрессия». Главной причиной ее возникновения ученые считают уменьшение светового дня с наступлением осенне-зимнего периода, что плохо сказывается на самочувствии человека.
Оценка емкости рынка и определение целевого сегмента	Потенциальная емкость рынка 4492,06 млн. рублей в Томске и Новосибирске (суммарно). Целевой сегмент: женщины, средний возраст 30 лет.
Анализ современного состояния и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт	«Будильник – Рассвет» можно отнести к «умному» свету. Емкость рынка умного света на первый квартал 2020 года составляет \$13,4 млрд, а к 2025 году ожидается увеличение его емкости до \$30,6 млрд при среднегодовом темпе роста 18,0% в период с 2020 по 2025 годы. Ожидается, что мировой рынок электронных будильников будет расти со среднегодовым темпом роста примерно на 4,5% в течение следующих пяти лет и достигнет 190 миллионов долларов США в 2024 году по сравнению со 140 миллионами долларов США в 2019 году
Расчет себестоимости продукта	4215 рублей
Выявление конкурентных преимуществ создаваемого продукта	«Будильник – Рассвет» имеет ряд важных преимуществ перед аналогами. Часть их них он обгоняет по функциональным особенностям, а по сравнению с конкурентами, предлагающими широкий набор функций, имеет преимущество по цене. Главные достоинства устройства: хороший функционал и привлекательная стоимость. А основная функциональная особенность — это креативная подсветка.
Формирование бизнес-модели проекта	Бизнес-модель Остервальдера

Обоснование способа защиты интеллектуальной собственности	Продукт «Будильник - Рассвет» может быть защищён на правах интеллектуальной собственности, как промышленный образец.
Формирование стратегии продвижения продукта на рынок	В качестве основного инструмента продвижения, были выбраны социальные сети с использованием PULL - стратегию продвижения
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные графические материалы (например, бизнес-модель)	Инвестиционные затраты по проекту; Результаты опроса потенциальных покупателей; Расходные материалы на одну единицу товара; Оценка основных характеристик разработки по сравнению с продуктами конкурентов; Бизнес-модель.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2021
--	------------

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

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ШИП	Недоспасова О.П.	д.э.н.		01.03.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1А7Б	Козлова М.А.		02.03.2021



## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1А7Б	Козловой Маргарите Александровне

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОЭИ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Тема ВКР:

<b>«Будильник-рассвет»</b>
----------------------------

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<p>1. Характеристика объекта исследования и области его применения</p>	<p><b>Объект исследования</b> - смарт устройство «Будильник Рассвет»  <b>Рабочая зона</b> – лаборатория 107а, 4 корпуса ТПУ, присутствует местная вытяжная вентиляция, а также приборы, позволяющие закреплять или держать элементы предназначенные для пайки. Технологический процесс включает в себя работу с припоем, флюсом, паяльником и электронным оборудованием. Площадь отапливаемого помещения 16 м<sup>2</sup>, высота помещения 4 м, объем 64 м<sup>3</sup>. Освещение смешанное, наличие ПК и рабочего стола оператора.  <b>Область применения</b> - бытовая, в качестве будильника или креативного освещения</p>
--	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p>	<p>Правовое обеспечение и организационные мероприятия согласно ГОСТ 12.4.299-2015 и ТК РФ от 29.12.2020 N477-ФЗ          Законодательные и нормативные документы по теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федеральный закон от 30.12.2020 г. №503 – ФЗ;</li> <li>2. СанПиН 1.2.3685-21;</li> <li>3. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ;</li> <li>4. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ;</li> <li>5. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ;</li> <li>6. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ;</li> <li>7. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ;</li> <li>8. ГОСТ 12.2.032-78;</li> <li>9. СП 52.13330.2016;</li> <li>10. НПБ 105-03;</li> <li>11. СОУТ ТПУ 2019;</li> <li>12. Конституция Российской Федерации.</li> </ol>
<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p>	<p><b>Вредные:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышенный уровень электромагнитных полей;</li> <li>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>3. Повышенный уровень шума на рабочем месте;</li> <li>4. Неудовлетворительный микроклимат.</li> </ol> <p><b>Психофизические факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Монотонность труда;</li> </ol>

	<p>2. Умственное перенапряжение;</p> <p>3. Эмоциональные и физические перегрузки.</p> <p><b>Опасные:</b></p> <p>1. Поражение электрическим током;</p> <p>2. Короткое замыкание;</p> <p>3. Повышенный уровень пожароопасности при пайке;</p> <p>4. Повышенный уровень напряженности электростатического поля;</p> <p>5. Ожоги;</p>
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	<p><b>Атмосфера:</b> испарения вредных веществ при пайке (канифоль, флюс и прочее)</p> <p><b>Гидросфера:</b> смывка и сметка с рабочего места остатков флюса, припоя и обрезков проводов</p> <p><b>Литосфера:</b> отходы, утилизация компьютерной техники и периферийных устройств, люминесцентных ламп</p>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<p>С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:</p> <p>1. Пожары, взрывы;</p> <p>2. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления.</p> <p>Наиболее вероятной ЧС -пожар в аудитории с используемой паяльной станцией в период сборки устройства.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2021
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна	-		01.03.2021

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1А7Б	Козлова Маргарита Александровна		02.03.2021

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 98 страниц, 41 рисунок, 9 таблиц, 45 источников, 17 приложений. Ключевые слова: будильник, зимняя депрессия, подсветка, пробуждение, светодиодная матрица, *Wi-fi*, дистанционное управление, приложение для смартфона. Объектом исследования является разработка современного будильника с большим функционалом. Цель работы – разработка устройства «Будильник – рассвет», изготовление корпуса устройства и печатной платы, написание программного кода и приложения для смартфона по управлению устройством. В процессе исследования проводилось изучение видов будильников и современных методов реализации функции имитации рассвета, изучение программной среды *Arduino IDE 1.8.12*.

Схема электрическая принципиальная выполнена в САПР *Altium Designer 19.1.9*, изготовлена по лазерно-утюжной технологии (ЛУТ). В результате исследования разработана схема электрическая принципиальная, создана *3D*-модель печатного узла, написан программный код устройства, спроектирован и изготовлен корпус устройства, написано приложение для смартфона.

В будущем планируется добавление к устройству датчиков оценки микроклимата помещения, добавление вспомогательных устройств по оценке фаз сна и увеличение общего функционала устройства. А также рассмотрение вариантов и способов коммерческой реализации устройства.

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

«Трудовой кодекс Российской Федерации» от 29.12.2002 N477-ФЗ (ред. от 16.12.2019).

Федеральный закон от 30.12.2020 г. №503 – ФЗ «О специальной оценке условий труда»

ГОСТ 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя»

ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ «Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ «Классификация и общие требования безопасности»

ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ «Общие требования и номенклатура видов защиты»

СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»

ГОСТ Р 55102-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутисодержащих устройств и приборов»

ГОСТ Р 52105-2003 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация и методы переработки ртутьсодержащих отходов. Основные положения»

ГОСТ Р 55090-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги»

СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»

НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»

**В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:**

*Wi-Fi*: Технология беспроводной локальной сети с устройствами на основе стандартов *IEEE 802.11*.

*Bluetooth*: стандарт беспроводной связи, предназначенный для обмена информацией на коротких расстояниях с помощью стационарных и мобильных устройств.

микроконтроллер: Микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

смартфон: Устройство, объединяющее в себе функции персонального органайзера и мобильного телефона;

*RGB*: Аддитивная цветовая модель, описывающая способ кодирования цвета для цветовоспроизведения с помощью трёх цветов, которые принято называть основными.

**В данной работе применены следующие обозначения и сокращения:**

ПП – печатная плата;

ПУ – печатный узел (ячейка, электронная плата печатного монтажа);

САПР – система автоматизированного проектирования;

ЭРЭ – электрорадиоэлемент;

ЭА – электронная аппаратура;

ЭРИ – электрорадиоизделие.

## Оглавление

Введение	18
1 Обзор существующих будильников и методов их модернизации	20
1.1 Существующие виды будильников	20
1.1.1 Электронные будильники с функцией рассвета	20
1.2 Методы имитации рассвета	22
1.3 Методы регулировки яркости светодиодов	23
1.3.1 Регулировка яркости при помощи транзистора	23
1.3.2 Регулировка яркости диммером	24
1.3.3 Широтно-импульсная модуляция	25
1.4 Способы дистанционного управления устройством	26
2 Разработка функциональной части прототипа будильника	27
2.1 Функциональные особенности проектируемого будильника	27
2.2 Функциональная схема устройства	27
2.3 Подбор компонентов	28
2.3.1 Блок управления	28
2.3.2 Блок хранения мелодий будильника	31
2.3.3 Блок настройки работы пользователем	32
2.3.4 Блок освещения	32
3 Расчёты и проектирование прототипа будильника	35
3.1 Принципиальная схема устройства	35
3.2 Проектирование и конструирование печатного узла	35
3.2.1 Анализ условий эксплуатации и исходных данных на конструкторско-технологическое проектирование печатного узла	35
3.2.2 Выбор типа конструкции узла и печатной платы	37
3.2.3 Габаритные размеры печатной платы	37
3.2.4 Проверка линии связи	38
3.2.5 Номинальный диаметр монтажных отверстий	39
3.2.6 Ширина печатного проводника	40

3.2.7 Разводка печатной платы в <i>Altium Designer</i>	42
3.2.8 Изготовление печатной платы	42
3.3 Написание программного кода и приложения	43
3.3.1 Основной код устройства	43
3.3.2 Написание приложения на телефон	45
3.3.3 Порядок начала работы с приложением	52
3.4 Разработка и изготовление макета корпуса устройства, с использованием аддитивных технологий	52
3.4.1 Разработка макета корпуса устройства в <i>T-flex</i>	52
3.4.2 Сборка устройства и проверка его работоспособности	53
4 Проверка работоспособности прототипа будильника	56
5 Концепция СТАРТАП проекта	57
5.1 Описание продукта	57
5.2 Целевой сегмент потребителей	59
5.3 Объем и емкость рынка	69
5.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли	71
5.5 Планируемая стоимость продукта	72
5.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение его технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами	75
5.7 Бизнес-модели проекта. Производственный план и план продаж	76
5.8 Интеллектуальная собственность	77
5.9 Стратегия продвижения продукта на рынок	78
6 Социальная ответственность	81
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	81
6.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства	81
6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	82
6.2 Производственная безопасность	82
6.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов	82



6.2.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)	85
6.3 Экологическая безопасность	89
6.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	89
6.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	89
6.3.3 Анализ влияния процесса изготовления на окружающую среду	90
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	90
6.5 Выводы по разделу «Социальная ответственность»	92
Заключение	93
Список использованных источников	94
Приложение А ФЮРА.403232.042 Э2 Схема электрическая функциональная	99
Приложение Б ФЮРА.403232.042 ПЭ Перечень компонентов	100
Приложение В ФЮРА.403232.042 Э3 Схема электрическая принципиальная	101
Приложение Г Порядок изготовления печатной платы	102
Приложение Д Программный код устройства	103
Приложение Е Режимы подсветки	118
Приложение Ж ФЮРА.403232.042 СБ Сборочный чертеж	119
Приложение И ФЮРА.403232.001 Чертеж передней крышки корпуса	120
Приложение К ФЮРА.403232.002 Чертеж основной части корпуса	121
Приложение Л ФЮРА.403232.003 Чертеж задней крышки корпуса	122
Приложение М ФЮРА.403232.042 СП Спецификация	123
Приложение Н Инвестиционные затраты по проекту	124
Приложение П Результаты опроса потенциальных покупателей	125
Приложение Р Расходные материалы на одну единицу товара	126
Приложение С Оценка основных характеристик разработки по сравнению с продуктами конкурентов	127
Приложение Т Бизнес-модель	128
Приложение У Возможные опасные и вредные факторы	129

## Введение

Целью данной работы является разработка и создание прототипа устройства «Будильник-рассвет». Данное устройство может быть актуально для жителей северных широт, людей, страдающих от сезонных аффективных расстройств и проблем с циркадными ритмами, а также людей, изолированных от солнечного света на долгий период времени.

Циркадные ритмы оказывают огромное влияние на человека, его пробуждение и жизнь в целом [1]. Циркадные ритмы – влияние смены дня и ночи, а также длительности этих периодов на организм человека [1]. С наступлением осенне-зимнего периода, длительность светового дня уменьшается, что негативно влияет на циркадные ритмы человека. Человек с трудом просыпается, очень быстро устаёт, теряет продуктивность, чувствует себя подавлено – все это влияние уменьшения светового дня и проблем в работе циркадных ритмов [2].

Очень часто люди, живущие в отдалении от экватора, страдают от сезонного аффективного расстройства (САР) под названием «зимняя депрессия» [2]. Проявляется данное расстройство с наступлением середины осени, и продолжается до середины весны. Основные симптомы САР: апатия, повышенная утомляемость, сложность с концентрацией внимания, негативные мысли, повышенный или пониженный аппетит, набор или резкое снижение веса, нарушение сна и подавленное настроение.

У данной проблемы есть клинически доказанное решение и большое количество исследований на эту тему. Например, в исследовании, опубликованном в «*The American Journal of Psychiatry*» в 1993 году, пришли к выводу, что моделирование рассвета является эффективным способом лечения зимней депрессии [2]. Помимо этого, известны результаты более поздних исследований, в том числе опубликованное в том же журнале в 2006 году [3], авторы которого пришли к аналогичному выводу. Объектом исследования являются устройства с функцией имитации рассвета. Предметом исследования

является разработка прототипа устройства, обладающего функцией имитации рассвета и дополнительными функциями.

В данной работе был выбран метод и способ реализации имитации рассвета, а также были найдены способы улучшения существующих на рынке электронных будильников. Устройство было выполнено не только для использования в качестве будильника в осенне-зимний период времени, но и как осветительный прибор, подходящий для использования в любое время года. Большой набор функций и вариантов модернизации делает устройство актуальным для широкого пользователя.

Данная работа опирается на данные исследований из *American Journal of Psychiatry*, *Biological Rhythm Research*, *Journal of Clinical Sleep Medicine* и *Journal of sleep research*. На основе результатов исследований из данных журналов были сделаны выводы о работе устройства и необходимых функциях.

В результате был разработан прототип устройства, реализующий имитацию рассвета, 10 режимов подсветки с возможностью настройки, вывод времени на экран, управлением с помощью *Wi-fi* и смартфона пользователя. Рассмотрены существующие на рынке устройства, реализующие данную функцию. Разработанное устройство обладает более широким функционалом, по сравнению с существующими устройствами.

## **1 Обзор существующих будильников и методов их модернизации**

Качественное пробуждение — залог хорошего настроения и продуктивного дня для каждого человека, особенно проживающих в северных широтах [1]. Природой заложено пробуждение человека с восходом солнца, но в современном мире, людям приходится просыпаться раньше. Просыпаться человеку помогает будильник. На основе данного утверждения, изучались виды будильников и способы их модернизации. Рассматривались варианты улучшения и добавления новых функций, таких как: имитация рассвета, дистанционное управление и варианты креативных подсветок.

### **1.1 Существующие виды будильников**

Будильники разделяют на 2 типа: механические и электронные. Так же существует симбиоз двух вариантов — это электромеханические будильники. Механический вариант проверен временем и может очень долго служить своему хозяину. Механические будильники стали бессмертной классикой. Но, несмотря на это, электронный вариант более популярен, в связи с большим количеством преимуществ и огромного потенциала модернизаций.

Электронные будильники имеют ряд преимуществ по сравнению с механическими, например точность. Используя электронный будильник, пользователь имеет возможность установить максимально точное время и любое количество будильников. В некоторых моделях имеется возможность смены мелодий, настройки яркости дисплея и цвета подсветки. И самое важное, электронный вариант легко модернизировать, наращивая необходимые для пользователя функции.

#### **1.1.1 Электронные будильники с функцией рассвета**

В свободной продаже уже имеются будильники с функцией рассвета, например, будильник «*Philips HF3520/70*» [4]. Данный будильник пробуждает

пользователя светом и звуками природы. В течении 30 минут яркость света постепенно увеличивается от 0 люкс до 200 люкс. По истечению 30 минут начинает играть музыка.

Но у данного устройства есть ряд недостатков, которые были определены на основе отзывов пользователей. Например: сложное управление из-за большого количества кнопок, малое количество функций и высокая стоимость, по отношению к слабому функционалу. Похожих аналогов на будильник от *Philips* существует огромное множество, например «Новый Рассвет [7]». Подробнее о недостатках имеющихся аналогов, на основе оценок пользователей, изложено в таблице 1.

Таблица 1 – Будильники с функцией рассвета

Наименование	Стоимость	Недостатки	Иллюстрация
<i>Philips Smart Sleep Sleep&amp;Wake-Up Light HF3650/70</i>	16 990 рублей	Высокая стоимость, актуален только в зимний период	
«Новый рассвет»	2 590 рублей	Отсутствие синхронизации с телефоном, шум, не качественные кнопки и компоненты, актуален только в зимний период	
<i>Smart wake-up light alarm clock 2</i>	6 000 рублей	Сложное управление, малое количество функций, актуален только в зимний период	
<i>Philips HF3505/70</i>	5 290 рублей	Не качественный динамик и плохое качество звука, при отключении электричества не запоминает изменения в настройках, актуален только в зимний период	

Метод имитации рассвета будильника *Philips*, будет взят за основу для создания проектируемого устройства «Будильник-рассвет», в процессе проектирования были учтены недостатки присущие аналогичным моделям (таблица 1).

## 1.2 Методы имитации рассвета

Технология «имитации рассвета» была запатентована еще в 1890 году, с тех пор данную технологию не раз применяли в различных разработках. Хотя данная технология не получила массового распространения, по данному вопросу имеется большое количество различных исследований влияния имитаторов рассвета, например, исследование педагогического университета Гейдельберга в 2011 году [5] или исследование [7]. В выборку [5] вошли 44 мальчика и 59 девочек от 7 до 18 лет. В течение недели ученики просыпались раньше, были более бдительными сразу после пробуждения, легче вставали и сообщали о более высоких показателях внимания во время первых уроков в школе. Все существующие клинические исследования доказывают эффективность имитации рассвета.

Имитацию рассвета можно осуществить различными способами. Имитация рассвета достигается регулировкой интенсивности освещения. Интенсивность освещения можно менять для любых ламп: ламп накаливания, галогеновых ламп, люминесцентных или светодиодных. В настоящее время наибольшее распространение получили светодиодные лампы или ленты. Потому что светодиодные лампы имеют длительный срок службы, безопасны, имеют низкую стоимость и доступность. В случае использования *RGB*-светодиодов или адресных светодиодов, имеется возможность выполнения имитации рассвета максимально схожей с реальным солнцем, за счет плавного перехода от красного цвета освещения к белому. Помимо этого, появляется возможность создания креативных режимов освещения и подсветки. В связи с этим, более подробно рассмотрим способы регулировки яркости светодиодных ламп.

### 1.3 Методы регулировки яркости светодиодов

Светодиод — это компонент пропускающий ток в одном направлении (рисунок 1). Его особенность в том, что ток через светодиод протекает только в случае превышении порогового значения. Пороговое значение зависит от материала полупроводника [8].

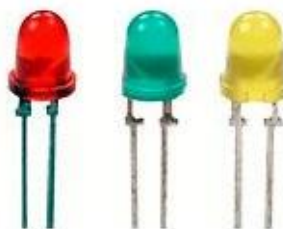


Рисунок 1 – Светодиоды

Яркость идеального теоретического светодиода линейно зависит от тока, но в реальности характеристика не линейна. Это связано с дифференциальным сопротивлением светодиода и его тепловыми потерями. Важно отметить, что светодиод питается током, а не напряжением. Поэтому для регулировки его яркости нужно изменять силу тока.

#### 1.3.1 Регулировка яркости при помощи транзистора

Один из простых вариантов регулировки яркости является использование биполярных транзисторов. Исходя из теоретических данных, выходной ток (коллектора) зависит от входного тока (базы), включенного по схеме общего коллектора [9] (рисунок 2).

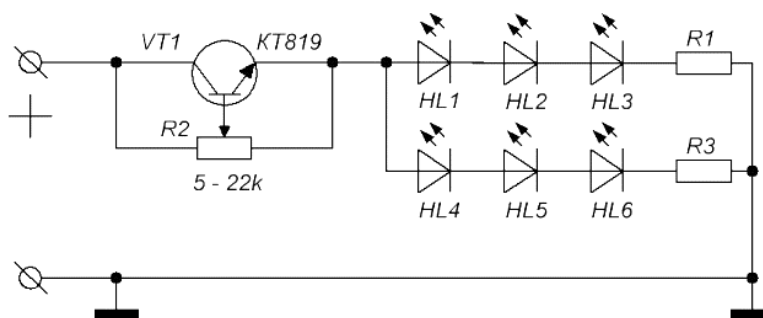


Рисунок 2 – Схема регулятора яркости светодиодов на биполярном транзисторе [9]

В данном случае (рисунок 2), изменение тока базы связано с изменением падения напряжения на эмиттер-базе с помощью потенциометра  $R_2$ . Резисторы 1 и 3 нужны для ограничения тока, которые рассчитываются согласно формуле 1.

$$R_{1,3} = \frac{U_{\text{питания}} - U_{\text{пад.на светодиодах}} - U_{\text{пад.на транзисторе}}}{I_{\text{свет.ном.}}} \quad (1)$$

Для проектируемого устройства важно автоматическое переключение, в связи с этим данный метод не подходит для проектируемого устройства. Помимо этого метода, есть и другие варианты, например диммеры.

### 1.3.2 Регулировка яркости диммером

Диммеры или светорегуляторы широко используются для решения вопросов, связанных с регулировкой электрической мощности (рисунок 3).



Рисунок 3 – Диммеры для светодиодных лент

Чтобы управлять яркостью светодиодной ленты, в схему, наряду с блоком питания, устанавливают диммер. С его помощью управляют яркостью светодиодов, а при использовании *RGB* моделей имеется возможность изменения цвета свечения и использования различных режимов работы.

У данного метода есть ряд недостатков. Например, сложность подбора диммера, шум в процессе работы. А также у всех диммеров разный уровень минимума диммирования. Для светодиодных ламп нужно, чтобы он был как



можно ниже. Уровень максимума тоже может отличаться. Если уровень диммирования недостаточно высок, лампы никогда не будут гореть на полную яркость [9]. Стоит так же учитывать, что все диммируемые светодиодные лампы имеют разный уровень минимума диммирования, из-за чего возможна несовместимость модели лампы с моделью диммера, в связи с этим данный метод не подходит для проектируемого устройства. Но помимо диммеров существует еще более популярный и доступный вариант решения и это – широтно-импульсная модуляция (ШИМ).

### 1.3.3 Широтно-импульсная модуляция

Задача широтно-импульсной модуляции – обеспечение периодического включения и выключения светодиода (рисунок 4). При этом, ток на протяжении всего времени вспышки остается номинальным, поэтому спектр свечения не искажается.

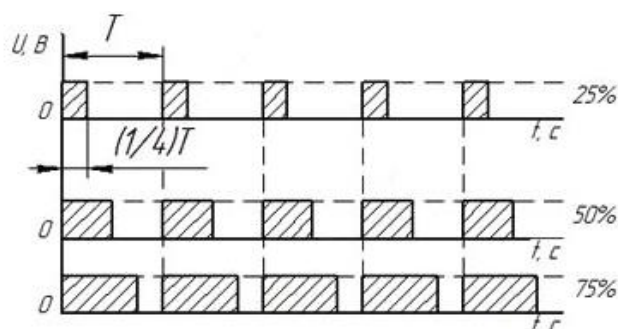


Рисунок 4 – Принцип ШИМ регулирования [13]

На рисунке 4 показан принцип ШИМ регулирования. Нулем и единицей обозначены логические уровни: логическая единица (высокий уровень) вызывает свечение светодиода, логический ноль (низкий уровень), соответственно, погасание. [11]. Удобнее всего, для реализации ШИМ, использовать микроконтроллер с встроенными таймерами-счетчиками. Таким образом кодом задаются необходимые параметры для реализации ШИМ. Правильно подобрав микроконтроллер можно получить ряд других полезных функций, например, дистанционное управление. В связи с этим, данный метод подходит для реализации имитации рассвета в проектируемом устройстве.

## 1.4 Способы дистанционного управления устройством

Выделяют два типа дистанционного управления устройством: проводной и беспроводной [12]. Для проектируемого устройства лучше всего подходит беспроводной тип управления.

Беспроводная система состоит из передатчика (пульта управления) и приемника. Беспроводную систему управления разделяют на оптическую и по радиосигналу. Пример оптическому – пульт от телевизора. Пример управления по радиосигналу: управление через *Bluetooth* или *Wi-Fi*.

Управление через *Bluetooth* или *Wi-Fi* лучше всего подходит для проектируемых нужд. На данный момент существуют микроконтроллеры с аппаратной поддержкой *Bluetooth* или *Wi-Fi*. Как пульт может быть использован смартфон пользователя. Использование подобных микроконтроллеров значительно упрощает задачу пользователю в управлении и настройке устройства.

Таким образом, в качестве способа регулировки яркости была выбрана широтно-импульсная модуляция, беспроводной способ управления (по радиосигналу).

## **5 Концепция СТАРТАП проекта**

### **5.1 Описание продукта**

На качество жизни человека влияет большое количество факторов. Одним из самых важных и базовых из них является сон. Для человека очень важно спать не менее определенного количества времени. Американская академия сна говорит о 7–9 часах в среднем и 6–10 часах как о допустимых значениях [16]. Европейское общество изучения сна указывает на то, что продолжительность сна, меньшая 6 часов, может быть опасна для здоровья [17].

Качественный сон состоит из нескольких составляющих: условия засыпания, продолжительность сна, его фазы и условия пробуждения. Люди обычно уделяют особое внимание первым двум факторам, но забывают о последнем, а именно, об условиях пробуждения. Некорректное пробуждение оказывает огромное негативное влияние на человека в течение всего дня и особенно на самочувствие в период рабочего времени. Важно отметить, что человек может спать в пределах нормы времени, но из-за нарушений в ходе пробуждения, он проснётся разбитым и обессиленным. Особенно, это заметно в осеннее и зимнее времена года. И всему виной – именно недостаток солнечного света во время пробуждения.

Солнечный свет напрямую влияет на циркадные ритмы (циклические колебания интенсивности различных биологических процессов, связанные со сменой дня и ночи), а конкретнее на разрушение мелатонина, гормона, ответственного за засыпание [18]. В данном случае, человек, просыпаясь зимой, не получает важного для хорошего самочувствия солнечного света в физиологически необходимом объеме, следовательно, мелатонин не разрушается, и по этой причине человек чувствует себя некомфортно, ему очень тяжело проснуться [19]. Помимо дискомфорта, у людей может возникнуть ряд проблем с психическим здоровьем, очень частым вариантов которых является т.н. «зимняя депрессия».

Основные симптомы зимней депрессии: апатия, сонливость, повышенный аппетит, плохое настроение, когнитивные нарушения. Зачастую это состояние начинается не зимой, а поздней осенью, когда сильно сокращается световой день. От этого состояния гораздо чаще страдают женщины, чем мужчины, по крайней мере, это соответствует данным по выборке испытуемых, страдающих от сезонного аффективного расстройства (САР), которую изучали исследователи из научный центра психического здоровья РАМН в 2005 году. В исследовании участвовали 76 женщины и 21 мужчина. Наблюдающийся у большинства испытуемых комплекс симптомов включал «повышение аппетита с влечением к сладкой и другой богатой углеводами пище, нарастание массы тела, увеличение продолжительности сна и дневную сонливость при отсутствии чувства отдыха [20]». Основными причинами зимней депрессии специалисты считают гормональные изменения под влиянием уменьшения светового дня. Считается, что сезонной депрессии подвержены до 10% людей в популяции, обычно она появляется у людей старше 18 лет [20].

Именно для решения данной проблемы с пробуждением создается «Будильник-рассвет». Суть его работы заложена в самом названии. Устройство имитирует рассвет в комнате пользователя за полчаса до пробуждения. Подобная имитация позволяет человеку просыпаться в условиях, приближенных к природным. Что это дает? Организм человека на уровне гормонов начинает считать, что действительно началось утро, мелатонин начинает разрушаться и человек комфортно просыпается.

Данная тема не является абсолютно новой, и это огромный плюс для предлагаемой разработки, так как опираясь на предшествующие идеи и уже существующие продукты, можно с уверенностью заявить, что данное устройство будет полезно для потребителей. Например, в исследовании, опубликованном в «*The American Journal of Psychiatry*» в 1993 году, сделан вывод, что моделирование рассвета является эффективным способом лечения зимней депрессии [21]. Помимо этого, известны результаты более поздних

исследований, в том числе опубликованное в том же журнале в 2006 году [22], авторы которого пришли к выводу о том, что натуралистическое моделирование рассвета является активным антидепрессантом, благодаря которому пробуждение становится комфортным. Исходя из этого, предлагаемое устройство «Будильник Рассвет» можно использовать в профилактических целях. Предполагается, что данное устройство, помимо основной функции имитации рассвета, будет иметь ряд других (дополнительных) функций: оно будет работать в режимах ночника, лампы, креативной подсветки, будет давать пользователю возможность выбора мелодий для пробуждения, настройки яркости и управления по *Wi-Fi*. Важной особенностью данного устройства является то, что его очень легко можно адаптировать под различные запросы конкретных потребителей, при этом такая адаптация практически не сказывается на затратах по созданию продукта.

«Будильник Рассвет» имеет привлекательный и стильный внешний вид, большое количество функций, и огромный потенциал для улучшений и модернизаций. Предлагаемое устройство может быть использовано не только в качестве будильника, но и как элемент креативного освещения, в качестве плеера и (или) ночника. Основными преимуществами устройства является ценовая доступность при большом наборе функций (по сравнению с товарами аналогами), благодаря невысокой стоимости компонентов, а также возможность для недорогой и технически простой модернизации устройства для разработчиков в перспективе, благодаря схемотехническим решениям.

## **5.2 Целевой сегмент потребителей**

Для определения целевого сегмента потребителей обратимся к поиску по запросам в интернете. Таким образом можно определить регионы, в которых люди в наибольшей мере потенциально заинтересованы в покупке предлагаемого устройства. Для осуществления данного поиска был использован поиск *Google Trends*. Как видно на рисунке 22, наибольшее

количество запросов по теме будильников в Интернете было выполнено в таких странах как Беларусь, Украина, Россия, Казахстан и Киргизия. Данные страны обозначены синим, чем насыщеннее оттенок, тем больше запросов по теме «Будильник». При этом разработчик понимает и принимает в расчет тот факт, что к настоящему времени у большинства граждан РФ и других анализируемых стран есть мобильный телефон, одной из базовых функций которого, как известно, является будильник.



Рисунок 22 – Популярность запроса «Будильник» по всему миру

С появлением телефонов с функцией будильника, нужда в обычном будильнике должна была решиться и компании по производству будильников закрыться, но такого не происходит, а мировой рынок будильников продолжает свой рост. Опрос 2011 года, проведенный исследовательской фирмой *YouGov*, показал, что, хотя 48% респондентов в возрасте от 16 до 34 лет заявили, что используют свой телефон в качестве будильника, еще 38% заявили, что используют либо радио-часы, либо будильник. Тем не менее, люди все еще делают запросы такого рода, и это подтверждает факт том, что будильники все еще актуальны и нужны людям. На рисунке 23 показана популярность запроса «Будильник» у россиян и разных регионов России.



- 1 Ненецкий автономный округ

---

- 2 Кировская область

---

- 3 Архангельская область

---

- 4 Ленинградская область

---

- 5 Курганская область

Рисунок 23 - Популярность запроса «Будильник» в России

Самые частые запросы были получены из Ненецкого автономного округа, Кировской области, Архангельской области, Ленинградской области и Курганской области. Из рисунка 23 видно, что каждый регион России заинтересован в той или иной степени в покупке и поиске будильников. Из рисунка 24 видно, что скачок популярности запроса наблюдается с середины сентября. Количество запросов значительно меньше в летние и весенние периоды.

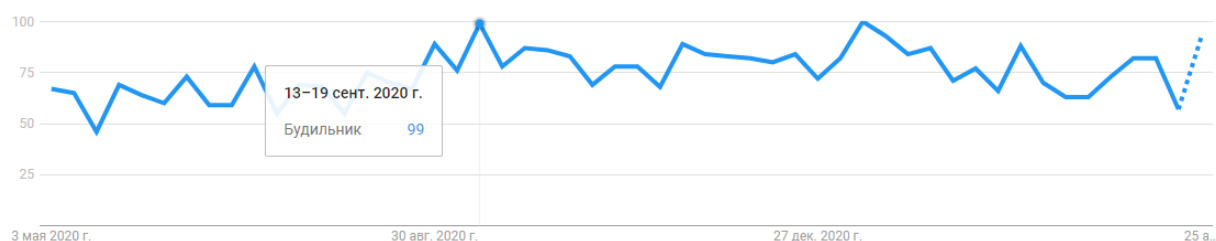


Рисунок 24 - Динамика популярности запроса «Будильник» за 12 месяцев

Для более детальной оценки целевого сегмента потребителей, был проведен анализ отзывов на сайтах прямых конкурентов, которыми являются: *Philips*, *Xiaomi* и *TELEFUNKEN* (рисунок 25).



*Philips Wake-up Light*

*Xiaomi Mi LED  
Smart Bulb*

*TELEFUNKEN*

Рисунок 25 – Прямые конкуренты продукта «Будильник-Рассвет»

Проведя оценку отзывов (рисунок 26) на сайте конкурентов *Philips* и их будильника *Philips Wake-up Light HF3505/70*, был сделан вывод о том, что их основная аудитория — это мужчины и женщины средних лет (возрастной диапазон 30-45 лет), у которых возникают проблемы с подъёмом в рабочие дни. Преобладание потенциальных потребителей будильника этой фирмы в данном возрастном диапазоне обусловлен его высокой стоимостью, отсекающей потенциальных потребителей более молодого или пожилого возраста. Его приобретение в данной возрастной группе обусловлено целью решить проблему со сложностью пробуждения и стремлением к улучшению общего психо-эмоционального состояния при утреннем пробуждении.



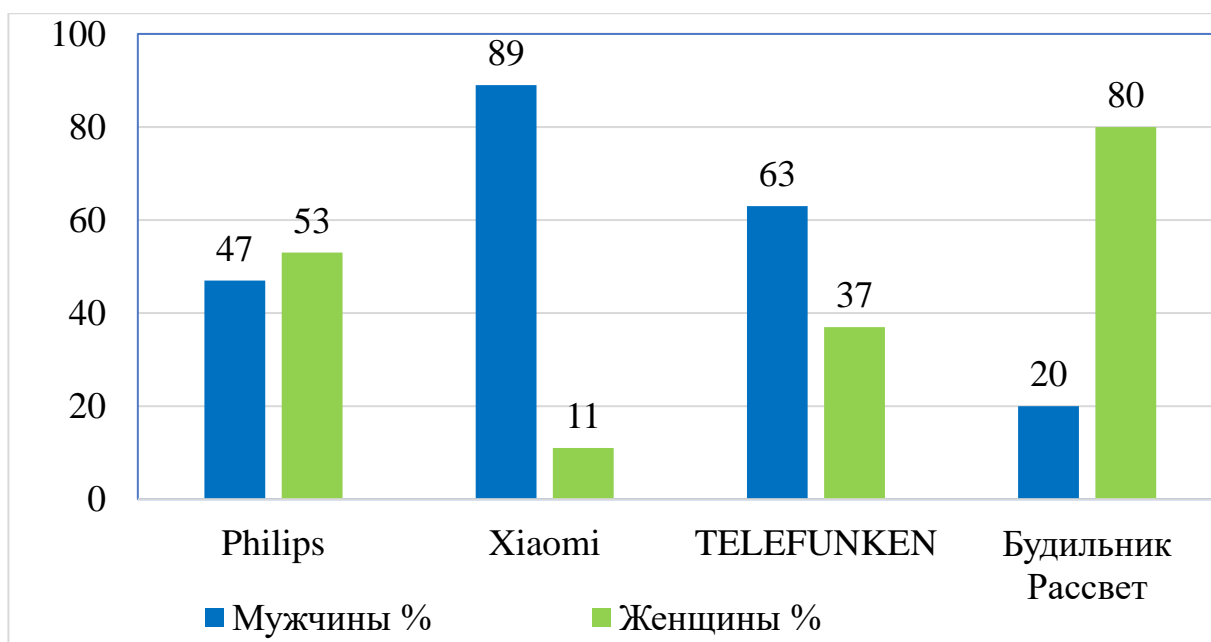


Рисунок 26 – Диаграмма анализа целевой аудитории конкурентов и устройства «Будильник-Рассвет»

Анализ отзывов на *Xiaomi Mi LED Smart Bulb E27 10 Вт 800 lm Wi-Fi* показал, что основные покупатели здесь, это мужчины, интересующиеся новыми технологиями. Возрастной диапазон: 25 - 40 лет. Интерес к данному продукту у представителей такого возрастного диапазона обусловлен, прежде всего, высокими технологическими параметрами при невысокой стоимости данного продукта. Он приобретается в основном с целью попробовать новую технологию.

Оценка отзывов продукта *TELEFUNKEN TF-1596* показала, что основные покупатели здесь и мужчины и женщины. Возрастной диапазон 25-35 лет. Приобретается как дешевый аналог *Philips Wake-up Light HF3505/70*. Приобретается с целью решить проблему со сложностью пробуждения и улучшить общее самочувствие.

На основе оценки отзывов о продуктах основных конкурентов, оценки потенциальной заинтересованности пользователей и количества возможных запросов, сделан вывод о том, что потенциальными покупателями предлагаемого будильника могут быть студенты и работающие граждане России. Это могут быть как мужчины, так и женщины. Женщин в данном

продукте может заинтересовать польза для здоровья, так как преимущественно женщины, согласно исследованию [20], более подвержены сезонным депрессиям, а также их может заинтересовать использование устройства в качестве креативного освещения, либо в качестве подарка для ребенка. Мужчин может заинтересовать широкий функционал, потенциал улучшения устройства и возможности применения устройства в рамках собственных проектов. Средний возраст потребителя 30 лет.

Также мною был проведен опрос, в котором приняли участие больше 70 человек разных возрастов. Опрашиваемые люди отвечали на такие вопросы как: «Замечали ли вы у себя сложности в пробуждении рано утром?», «От чего вам комфортнее просыпаться?», «Сложнее ли вам просыпаться зимой, чем летом?», «Знаете ли вы о зимней депрессии?». А также опрошенные оценили свое состояние после пробуждения зимой, делились своими ощущениями во время и после пробуждения. Данный опрос проводился с целью проверки теоретических данных по теме. Результаты опроса показаны на рисунках 27 – 34.

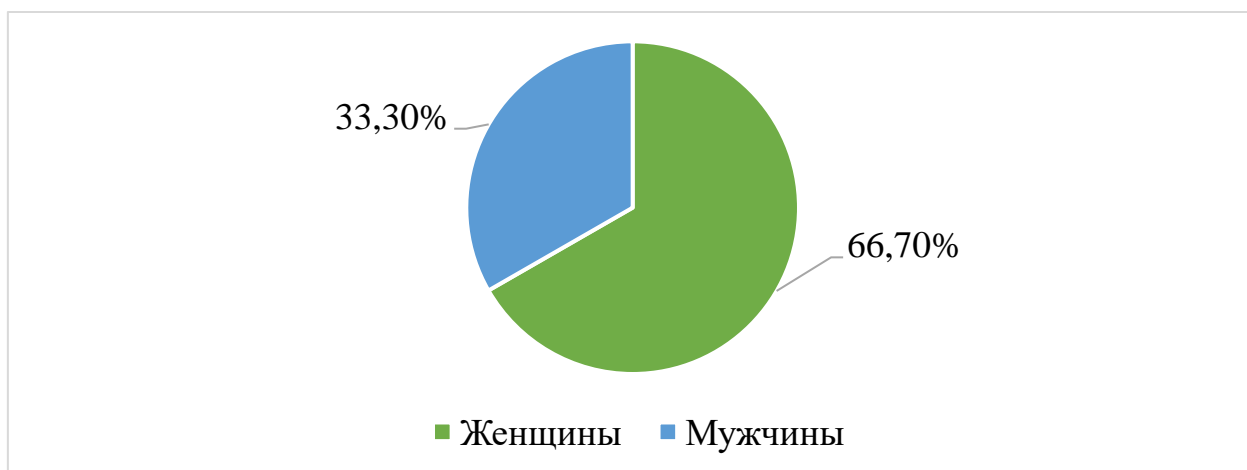


Рисунок 27 – Гендерная структура опрошенных людей

Как видно из рисунка 27, наибольшее количество участвующих в опросе женщины.

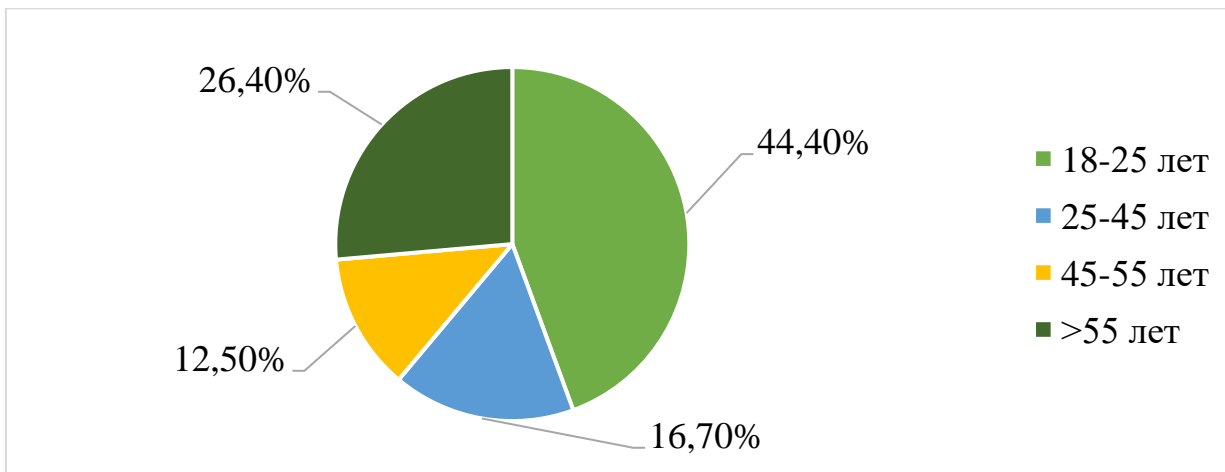


Рисунок 28 – Возрастная структура опрошенных людей

Наибольшее количество опрошенных находятся в возрастном диапазоне 18-25 лет.

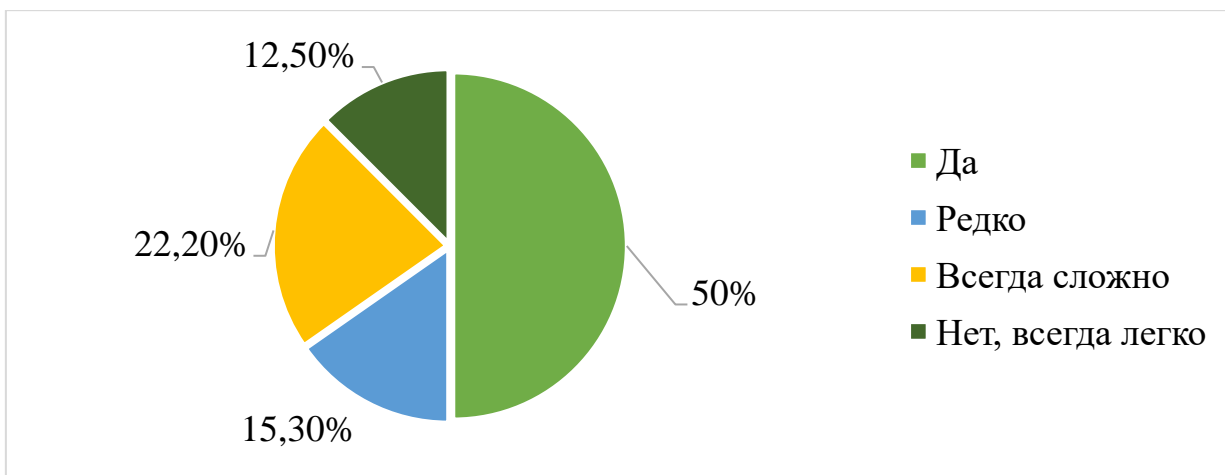


Рисунок 29 – Распределение вариантов ответа на вопрос о наличии сложностей в пробуждении

Большая часть опрошенных, а именно 50% сталкиваются с проблемами в пробуждении в большинстве случаев. Только 12,5% опрошенных не сталкиваются с проблемами в пробуждении рано утром.

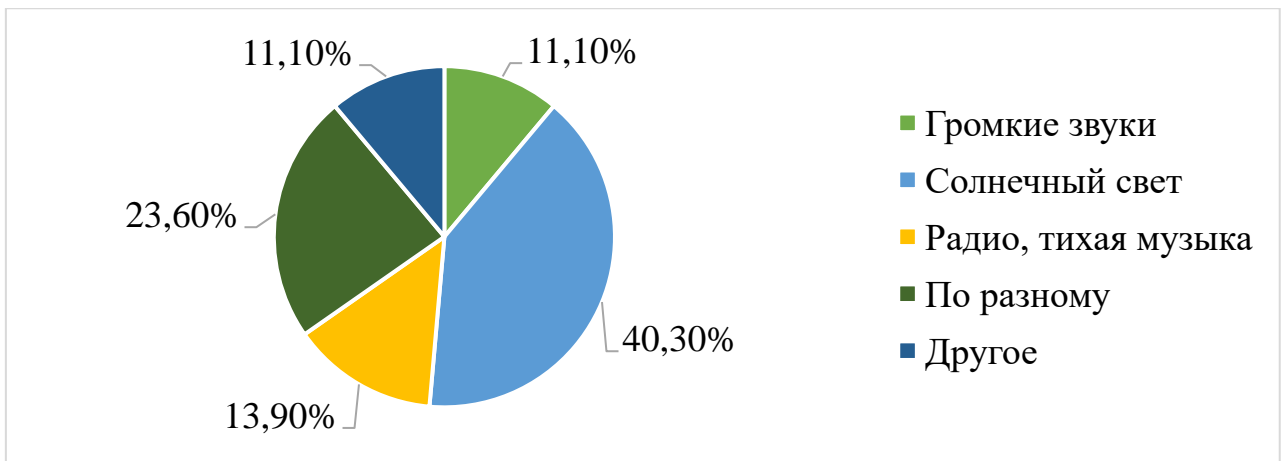


Рисунок 30 – Распределение вариантов ответа на вопрос об условиях комфортного пробуждения

Наибольшее количество опрошенных отметили, что наиболее комфортным для себя считают пробуждение от солнечного света.



Рисунок 31 – Распределение вариантов ответа на вопрос о сложностях пробуждения в зимнее время года

Большинство опрошенных отметило, что летом они обычно просыпаются раньше будильника, по сравнению с зимним периодом. Только 14 % опрошенных отметили, что они легко просыпаться в любое время года.

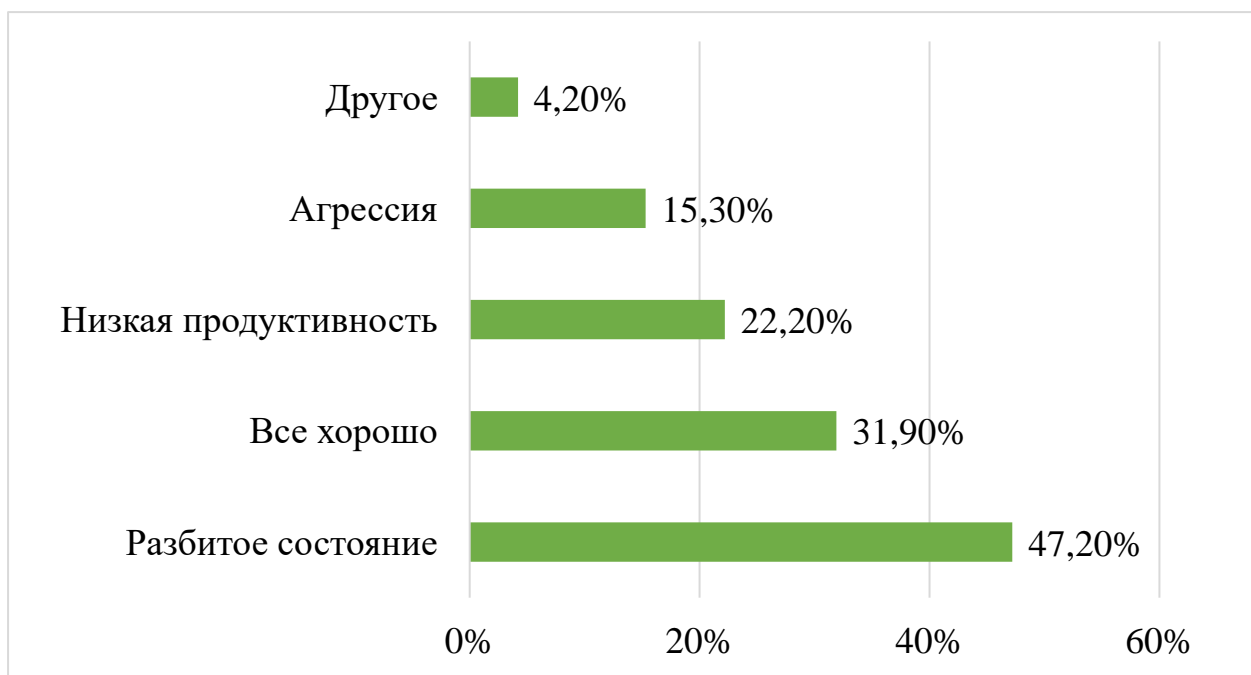


Рисунок 32 – Распределение вариантов ответа на вопрос об оценке состояния опрошенных после пробуждения

47,2 % опрошенных людей отметили у себя разбитое и плохое состояние после пробуждения в зимний период. 22,2 % опрошенных отметили у себя ощущение слабости всю первую половину дня, а 15% отметили повышенный уровень агрессии первые 2-3 часа после пробуждения.

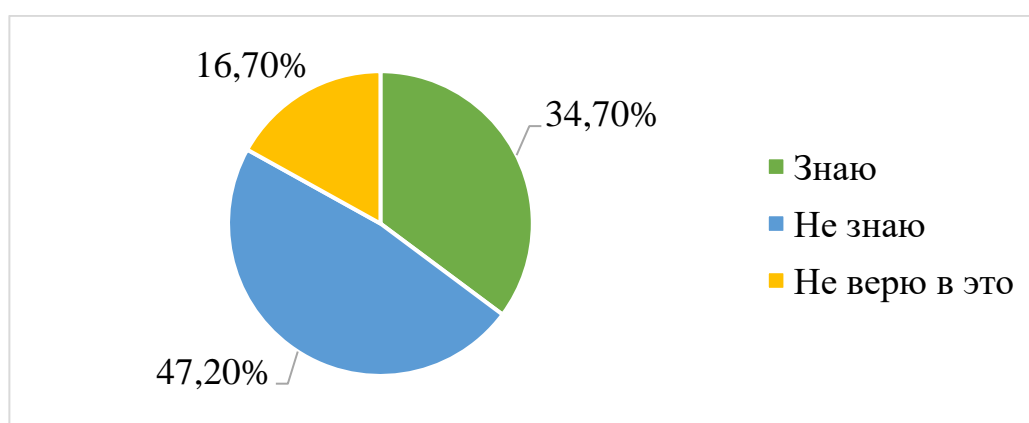


Рисунок 33 – Распределение вариантов ответа на вопрос об осведомленности опрошенных, о зимней депрессии

47,2 % опрошенных никогда ранее не слышали о зимней депрессии, а 16,7 % опрошенных не верят в существование данной проблемы. Однако, 34.7%

опрошенных, знающих о существовании данного заболевания, могут стать потенциальными покупателями продукта «Будильник-Рассвет».

В ответе на данный вопрос (рисунок 32) опрошенным были предложены наиболее частые симптомы зимней депрессии, и только 19 человек (26,4%) из 72 опрошенных не встречались ни с одним из перечисленных симптомов. У 9 человек (12,5%) из опрошенных были выявлены все перечисленные симптомы. Самые частые симптомы после пробуждения, отмеченные опрошенными это: вялость, снижение настроения, гиперсомния и снижение работоспособности.

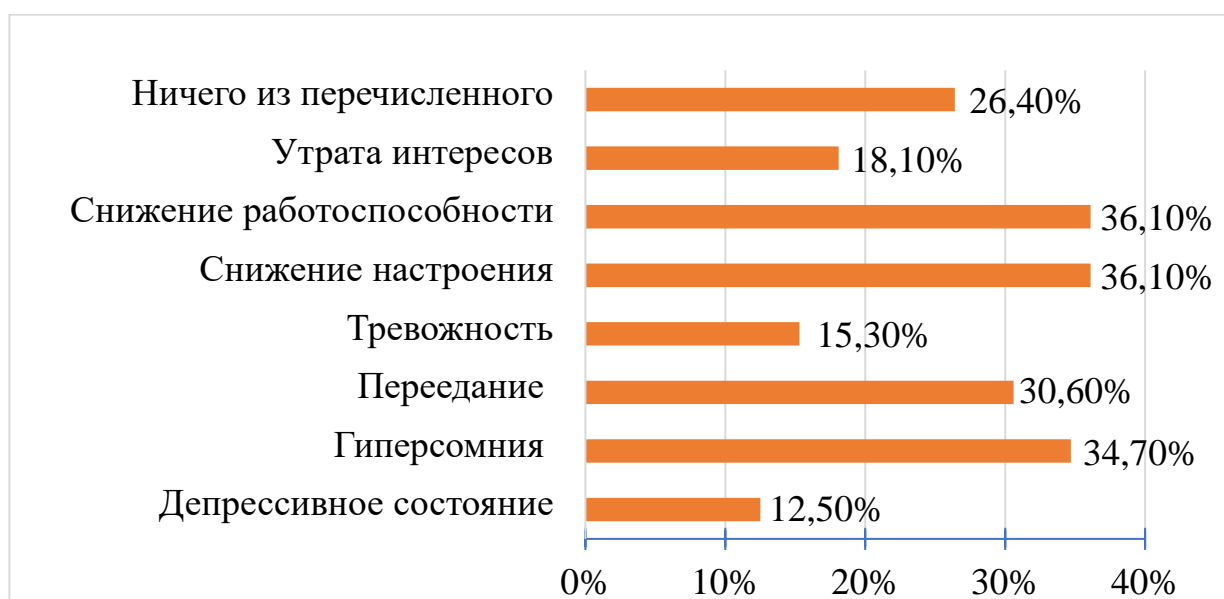


Рисунок 34 – Результаты опроса о самочувствии опрошенных после пробуждения в зимний период

Данный опрос подтвердил информацию, ранее представленную как результаты научных исследований. При этом важно учесть, что данный опрос проводился в середине весны, и проблема с пробуждением у опрошенных может быть снижена в сравнении с осенне-зимним сезоном.

На основе данного анализа можно составить портрет потенциального покупателя. Вероятнее всего это женщины, которые заинтересованы в своем здоровье и продуктивности для реализации собственных целей. Это современные женщины, основной возраст покупателя 25 - 40 лет (на пике своей продуктивности и самореализации). Значительную часть свободного времени они проводят в социальных сетях (отдыхают или интересуются темами,

связанными с их профессиональной деятельностью). Подписаны на людей, которые их вдохновляют или на полезные страницы про спорт, психологию и правильное питание. Ведут активный образ жизни и следят за собой. Проживают преимущественно в северных регионах России, составляющей 2/3 площади страны.

### 5.3 Объем и емкость рынка

Емкость рынка — это возможный объем реализации товара / услуги при определенном уровне цен. Исследования емкости рынка необходимы для планирования объема продаж и будущей прибыли.

Согласно исследованию, проведенному «*TheExpressWire*» в 2020 году, ожидается, что мировой рынок электронных будильников будет расти со среднегодовым темпом роста примерно на 4,5% в течение следующих пяти лет и достигнет 190 миллионов долларов США в 2024 году по сравнению со 140 миллионами долларов США в 2019 году (рисунок 35), согласно исследованию [23].

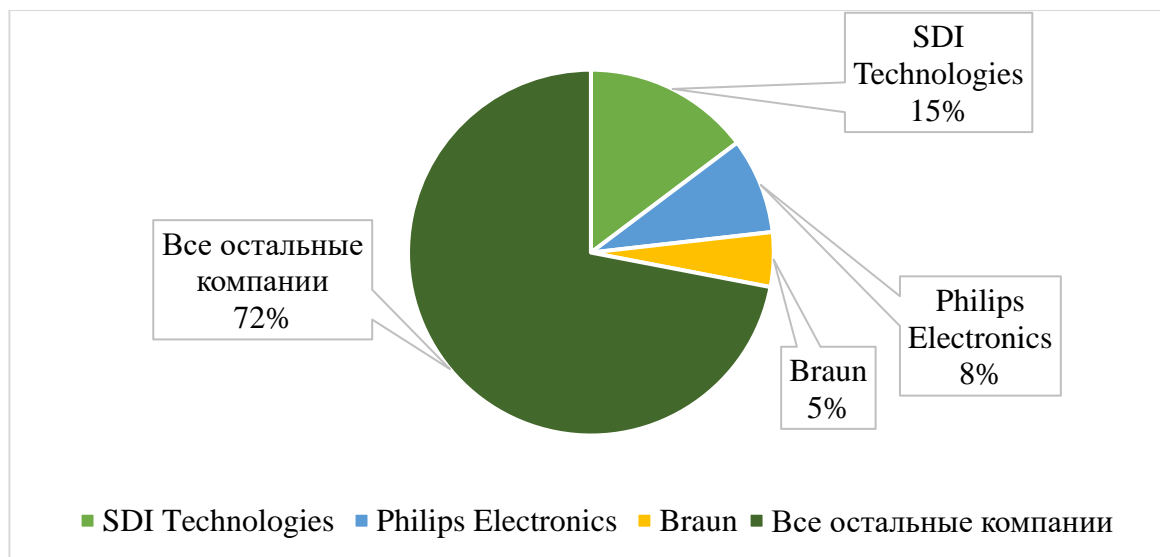


Рисунок 35 – Доли рынка отдельных компаний на мировом рынке будильников

В анализируемой отрасли большую часть рынка занимают *SDI Technologies* 14,74%, в то время как *Philips Electronics* и *Braun* заняли 2-е и 3-е места, их доля на рынке составляет 8,46% и 4,82% в 2017 году [8].

Для оценки потенциальной емкости рынка, рассмотрим регионы, в которых планируется продажа устройства. В первую очередь, это Томская и Новосибирская область. Из данных областей нас интересуют преимущественно женщины в возрасте 25 – 40 лет. Число жителей Томской области на 1 января 2020 года составило 1 079 271 человек, из общей численности 53.8 % женщины [24]. Населения трудоспособного возраста в Томске 370577 человек, из которого 205876 женщины. Численность населения города Новосибирск на 2020 год 2798170 человек, из которых 1495616 женщины, из которых трудоспособного возраста 590590 человек [24]. Таким образом потенциальная целевая аудитория 796466 человек. Учитывая предварительные оценки возможной цены товара на уровне 5640 рублей (ее расчет и обоснование представлены в п. 4 работы), потенциальная емкость рынка в стоимостном выражении составляет (10):

$$N = 796466 \cdot 5640 = 4492,07 \text{ млн. рублей} \quad (10)$$

Учитывая ранее проведенные опросы потенциальных потребителей, только 41% слышал о подобном типе товара, и возможностей. Только 35 % опрошенных, знают о существовании «зимней депрессии». Учитывая данные показатели, фактическая емкость рынка может составить (11):

$$N_2 = \frac{4492,06 \cdot 10^6 \cdot 35\%}{100\%} = 1572,2 \text{ млн. рублей} \quad (11)$$

Основываясь на результатах опроса потенциальных потребителей, 60% опрошенных готовы приобрести продукт, который решит их проблему с пробуждением, а 40% затруднились ответить. На основе этого, доступная емкость рынка:

$$N_3 = \frac{1572,2 \cdot 10^6 \cdot 60\%}{100\%} = 943,3 \text{ млн. рублей} \quad (12)$$

Потенциальная, фактическая и доступная емкость рынка представлены на рисунке 36.



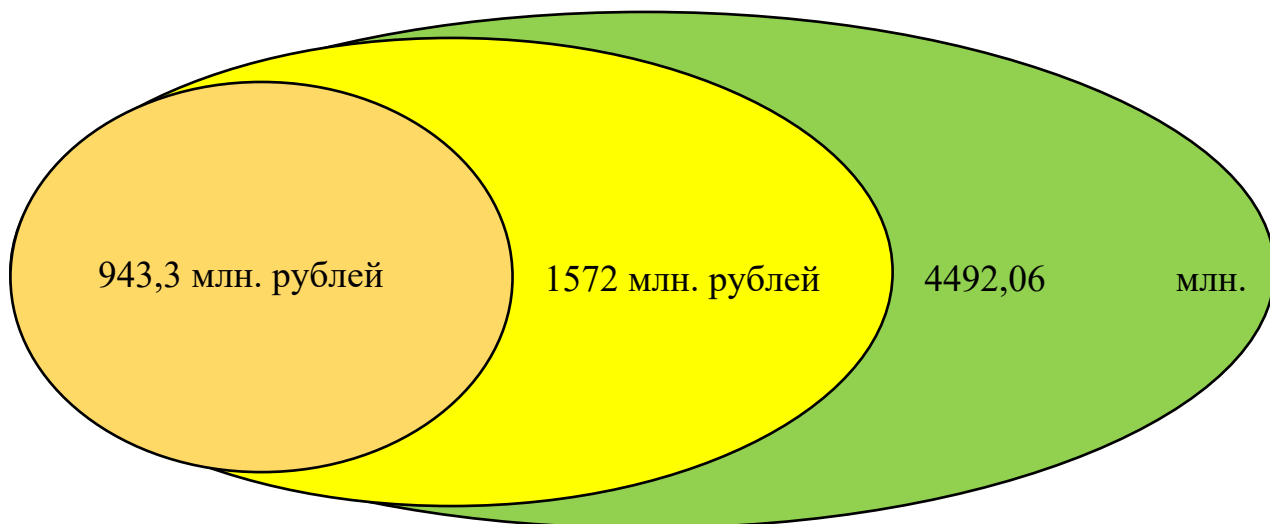


Рисунок 36 – Соотношение между различными видами емкости рынка в Томске и Новосибирске (суммарно)

#### 5.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли

Тема здоровья и здорового образа жизни в настоящее время находится на вершине своей популярности, и не планирует сбавлять обороты [26]. С каждым годом данная тема становится все популярнее, а пандемия коронавируса дала понять, что крепкое здоровье и хороший иммунитет очень ценная валюта. Помимо этого, тема продуктивности также невероятно популярна. О чем говорит ценник на тренинги по повышению продуктивности. Сложив две эти составляющие, может получиться отличный продукт, за который люди захотят отдать свои деньги.

Также, устройство «Будильник – Рассвет» можно отнести к «умному» свету. Умный свет представляет собой систему, включающую в состав осветительные приборы и управляющие ими электронные системы. В нашем случае, микроконтроллер управляет светодиодной матрицей. Рынок умного света является самым быстрорастущим в индустрии, занятой производством осветительного оборудования. Светодиодные технологии являются наиболее широко применяемыми в отрасли, что видно из рисунка 37.

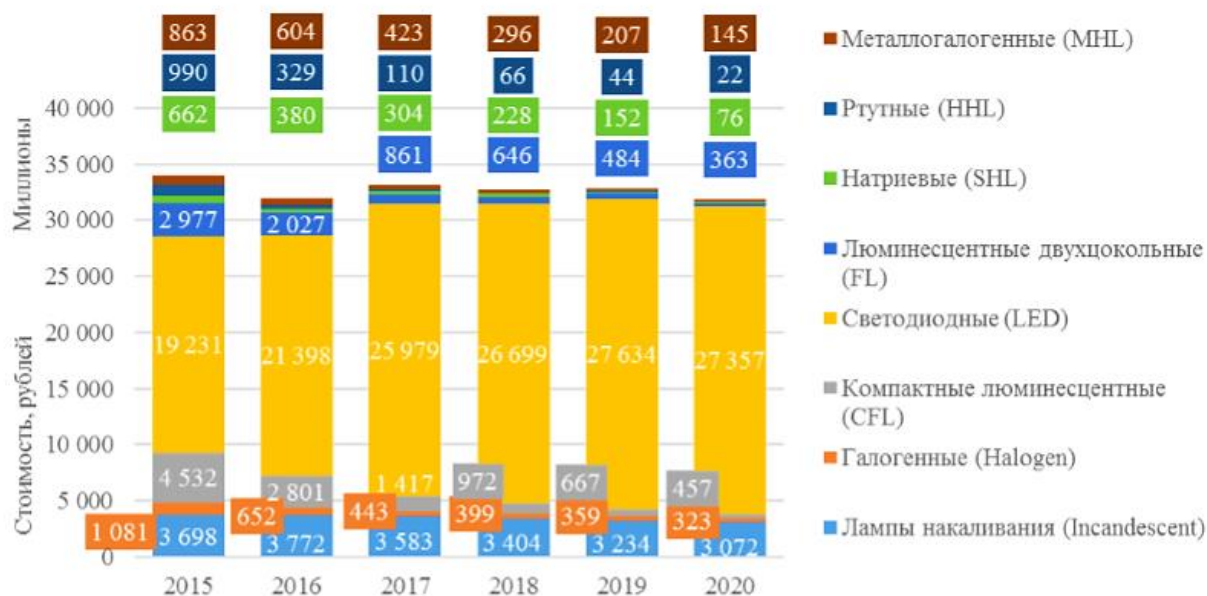


Рисунок 37 – Развитие рынка ламп в РФ с 2015 по 2020 года [28]

Емкость рынка умного света на первый квартал 2020 года составляет \$13,4 млрд, а к 2025 году ожидается увеличение его емкости до \$30,6 млрд при среднегодовом темпе роста 18,0% в период с 2020 по 2025 годы [27]. В России на данный момент рынок светотехники, включающий в себя сектор умного освещения, составляет порядка 31,816 млрд руб.

### 5.5 Планируемая стоимость продукта

Прежде чем рассчитать себестоимость продукта, определим общую сумму затрат на производство. Важную часть среди них занимают инвестиционные затраты (они возникают до начала производственной деятельности и обусловлены разработкой идеи, отладкой опытного образца, приобретением и установкой оборудования, арендой помещения, получением экспертных заключений, разрешительных документов на производство, набором и подготовкой сотрудников и т.д.). Главное свойство инвестиционных затрат в том, что они должны быть осуществлены до начала производства продукции, а покрываются лишь «в будущем», по мере получения выручки от продаж. Инвестиционные затраты по проекту показаны в приложении Н.

Планировать расходы нужно с небольшой погрешностью, в 15-20%, так как цена на некоторые позиции будет зависеть от их качества, производителя и макроэкономических факторов.

Для определения стоимости продукта, необходимо рассмотреть коридор цен конкурентов, верхний предел стоимости для потребителя и нижний порог цен, определяемый производителем.

Оптимальная цена по отношению к конкурентам — такая стоимость продукта, которая позволяет товару выглядеть привлекательным на фоне конкурентов. Как было сказано ранее, у российских производителей нет подобных устройств, но имеются у зарубежных. Для определения коридора, составим сравнительную таблицу (таблица 8).

Таблица 8 – Анализ цен прямых конкурентов

№	Название продукта	Цена, рублей
1	<i>TELEFUNKEN TF-1589B</i>	3 290
2	<i>Wake-up Light</i>	3 000
3	<i>Sunrise</i>	7 675
4	<i>Smart wake-up light alarm clock 2</i>	5 999
5	<i>Philips Wake-up Light HF 3505/70</i>	7 990
6	<i>Philips SmartSleep Sleep&amp;Wake-Up Light HF 3650/70</i>	16 990
7	<i>Philips Somneo Connect Sleep &amp; Wake Up Light HF3672/01</i>	25 490

Цены были взяты из интернет-магазинов без учета скидок и акций по данным на апрель 2021 года. Диапазон цен довольно широк, цены варьируются от 3 000 рублей до 26 000 рублей. Средняя цена 14 500 рублей.

Для определения верхнего предела стоимости для потребителя, мною был проведен опрос в коммерческом *Instagram* аккаунте, где 84% подписчиков женщины, средний возраст которых 34 года. Общее число аудитории 14,1 тысяч человек. Опрос показал, что 56% опрошенных были готовы приобрести данное устройство, основываясь исключительно на знаниях функций устройства. Далее пользователям было предложено угадать стоимость продукта. Средняя стоимость, по мнению опрошенных около 5800 рублей. Результаты опроса были сведены в таблицу и показаны в приложении П.

Основываясь на результатах опроса, можно сделать вывод, что верхний предел стоимости устройства для потребителя 5800 рублей.

Следующим шагом определяется нижний порог цен. Для этого рассчитаем потребность в расходных материалах на одну единицу товара (приложение П). Исходя из данной таблицы (приложение П) можно сказать, что материальные затраты на единицу товара 3300 рублей. Но стоит учитывать тот факт, что компонентная база закупалась на одну единицу товара, в случае многосерийного производства и закупкой оптом, цена может уменьшиться, в случае договоров с поставщиками.

Учитывая, что товар планируется продвигаться через социальные сети, а именно *Instagram*. Согласно расчету, на рекламное продвижение, указанное на рисунке 38, необходимые затраты на рекламу 9000 рублей в месяц.

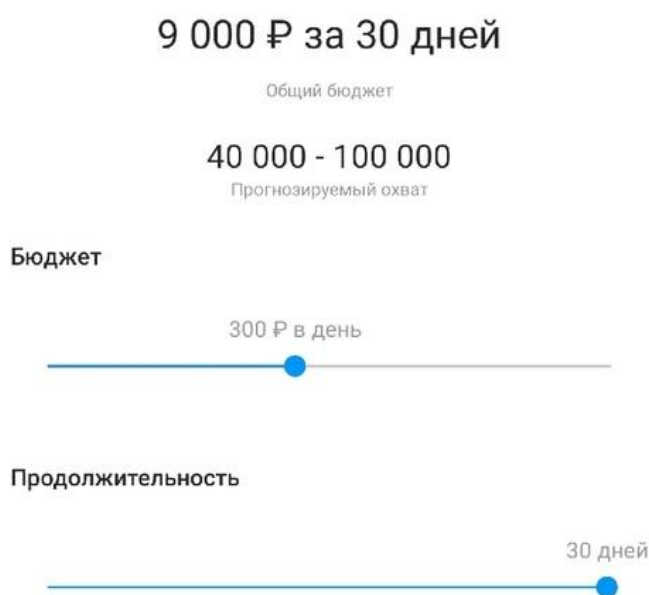


Рисунок 38 – Расчет рекламных затрат в *Instagram*

Учитывая заработную плату сотруднику и прочие расходы, при планируемом объеме продукции в месяц, а именно 45 будильников, оптимальная стоимость продукта 4700 рублей за единицу товара без учета налога на добавленную стоимость (НДС). С учётом ставки НДС в 20 %, стоимость единицы товара 5640 рублей, Данная цена укладывается в условия оптимальной цены для потребителя и коридор цен конкурентов. Но стоит

учитывать факт, что затраты на компонентную базу могут значительно снизиться, как и затраты на необходимое оборудование. Учитывая данные факторы, в пересчете, стоимость единицы товара можно снизить в будущем.

### **5.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение его технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами**

Аналоги, существующие на зарубежном рынке, имеют различный функционал, но каждый имеет свои недостатки, которые были учтены при разработке продукта «Будильник – Рассвет». Преимущества устройства перед аналогами представлены в приложении Р. Аналогичные модели, обозначены номером, присвоенном в таблице 8. Оценка производилась разработчиком на основе отзывов клиентов, технических характеристик модели и информации, найденной на официальном сайте для каждого продукта. Оценка выстраивалась по шкале от 1 до 10 баллов (рисунок 39).

Исходя из анализа таблицы (приложение С) можно сделать вывод, о том, что продукт «Будильник – Рассвет» имеет ряд важных преимуществ перед аналогами. Часть их них он обгоняет по функциональным особенностям, а по сравнению с конкурентами, предлагающими широкий набор функций, имеет преимущество по цене. Главные достоинства устройства: хороший функционал и привлекательная стоимость. А основная функциональная особенность — это креативная подсветка.

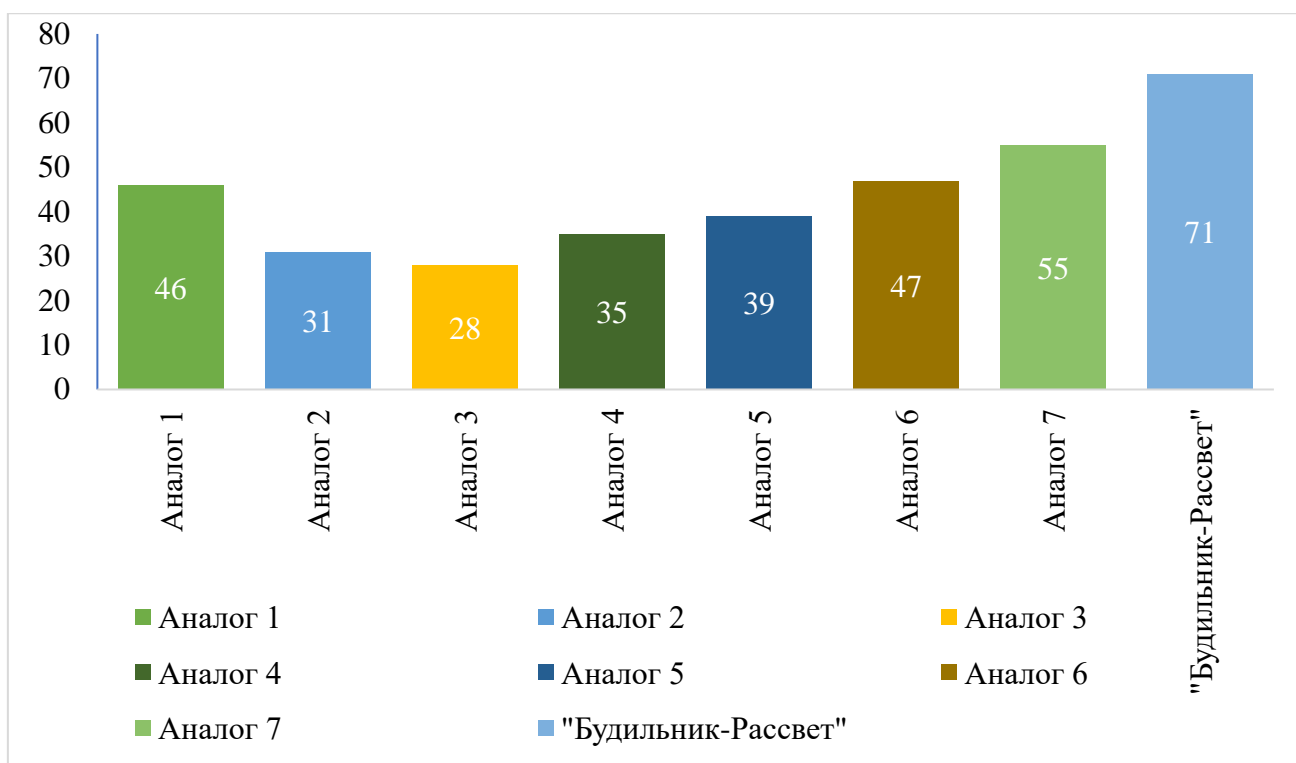


Рисунок 39 – Оценка основных характеристик разработки по сравнению с продуктами конкурентов

### 5.7 Бизнес-модели проекта. Производственный план и план продаж

Одним из наиболее удобных и эффективных инструментов управления предпринимательской деятельностью является бизнес-модель Канвас, созданная известным предпринимателем и новатором в сфере бизнес-моделирования Александром Остервальдером.

Данная разработка включает в себя девять блоков, представляющих собой важные части организации: сегменты потребителей; ключевые ценности организации; каналы, через которые осуществляется поставка; взаимоотношения с различными сегментами клиентов; потоки доходов организации; ключевые ресурсы для создания ключевых ценностей; ключевые действия для максимально эффективной работы; ключевые партнеры и поставщики организации; структура расходов предприятия.

Бизнес-модель Остервальдера поможет не только найти узкие места, выявить новые точки роста, но и проанализировать деятельность конкурентов, заимствуя лучшие практики (приложение Т).

При планировании бизнеса важным моментом является определение точки безубыточности. Точка безубыточности – это объём производства и реализации продукции, при котором расходы будут компенсированы доходами, а при производстве и реализации каждой последующей единицы продукции предприятие начинает получать прибыль. Точку безубыточности измеряют в натуральном или денежном выражении.

Для расчетов точки безубыточности, необходимо произвести предварительные расчеты.

$$\begin{aligned} \text{Маржинальная прибыль 1 товара} &= \text{Цена} - \text{Себестоимость} & (13) \\ 1425 \text{ руб.} &= 5640 \text{ руб.} - 4215 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Маржинальная прибыль} &= \text{Выручка} - \text{Переменные затраты} & (14) \\ 32890,4 \text{ руб.} &= 141000 \text{ руб.} - (98109,6 + 10000) \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Прибыль} &= \text{Маржинальная прибыль} - \text{Постоянные затраты} & (15) \\ 2890,4 \text{ руб.} &= 32890,4 \text{ руб.} - 30000 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Точка безубыточности} &= \text{Постоянные затраты} / \text{Прибыль с 1 продажи} & (16) \\ 30,76 &= 3000 \text{ руб.} / 975 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Как видно из расчетов, в случае продажи 31 единицы товара, будет достигнута точка безубыточности. В случае введения своевременной и качественной рекламной компании, данного значения можно достичь уже в первый месяц после запуска продаж. В денежном выражении точка безубыточности 174840 рублей.

## **5.8 Интеллектуальная собственность**

Продукт «Будильник - Рассвет» может быть защищён на правах интеллектуальной собственности, как промышленный образец. Промышленный образец – один из видов интеллектуальной собственности. Промышленный образец представляет собой авторское дизайнерское (художественно-конструкторское) решение и характеризуется уникальным внешним видом,

дизайном и эргономическими свойствами изделия. Изделие может быть выполнено, как промышленным, так и кустарно-ремесленным способом.

Получить патент на промышленный образец можно, если по своим существенным признакам он является новым и оригинальным. К существенным признакам промышленного образца относятся признаки, определяющие эстетические и (или) эргономические особенности внешнего вида изделия, в частности: форма, конфигурация, орнамент, сочетание цветов.

Патент на промышленный образец удостоверяет приоритет промышленного образца, авторство и исключительное право на промышленный образец. Патент на промышленный образец является нематериальным активом, имеющим рыночную стоимость, и используется для увеличения доходов патентообладателя.

## **5.9 Стратегия продвижения продукта на рынок**

В качестве основного инструмента продвижения, были выбраны социальные сети с использованием *PULL* - стратегию продвижения. На основе анализа потенциальных потребителей и опросов были составлены обобщённые портреты потенциального покупателя:

- Маша, 26 лет. Ведет активный образ жизни, беспокоится за здоровье и свою продуктивность. Живет в северном регионе России, и каждую осень чувствует себя подавленно. Очень подвержена стрессу и ищет способы его решения. Приобретет устройство для решения своей проблемы с пробуждением.

- Карина, 21. Очень много времени тратит на *Instagram*. Ей очень важно вставать вовремя и следить за продуктивностью. Утром у нее медитация, а вечером - тренажерный зал. Начинает свой путь «блогерства». Все свои действия снимает на телефон и выкладывает в социальные сети. Приобретет устройство для повышения продуктивности, и за режимы подсветки, которые украсят ее новые фото.



На основе полученных портретов был составлен план продвижения продукта в *Instagram* (рисунок 40).



Рисунок 40 – Стратегия продвижения продукта в *Instagram*

Основываясь на данной стратегии, портретах потенциальных покупателей и стоимости продвижения был получен прогноз продаж (рисунок 41).

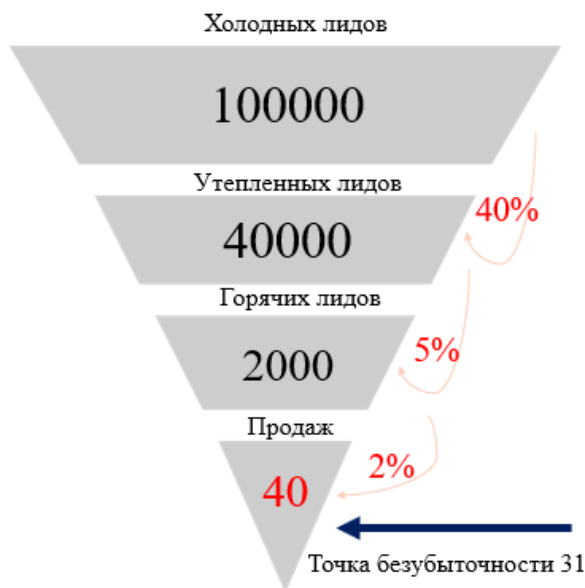


Рисунок 41 – Прогноз продаж в случае продвижения через *Instagram*

При бюджете 9000 рублей за 30 дней прогнозируемый максимальный охват 100 000 пользователей с указанным кругом интересов и тегов (здоровье, здоровый образ жизни и т.п.). Регион охвата Томская и Новосибирская область. В случае привлечения 100 000 холодных лидов благодаря рекламе в *Instagram*, можно достичь точки безубыточности и выйти в зону прибыли уже во второй месяц производства в, согласно прогнозу на рисунке 41.

А также, для подтверждения теории, был проведен активный интернет-маркетинг. В результате которого 11% пользователей были заинтересованы в приобретении устройства прямо сейчас, на основе описания, а 16% были готовы приобрести в случае, если увидят продукт.

## **6 Социальная ответственность**

Выпускная квалификационная работа направлена на создание устройства, решающего проблему людей с пробуждением в северных регионах и раннее время суток. Данное устройство «Будильник-рассвет» может быть актуально у пользователей любых возрастов, с проблемами пробуждения в раннее время суток. Это могут быть школьники, студенты и работающее население России.

Будильник рассвет представляет собой устройство, которое в заданное время имитирует рассвет в комнате пользователя за заданное пользователем время до пробуждения. Далее следует звуковое оповещение пользователя о том, что нужно просыпаться. Помимо функции будильника устройство может быть использовано в качестве креативного освещения или ночника. Имеется возможность выбора яркости и режима освещения.

Разработка устройства предполагает проектирование принципиальной схемы, проектирование печатной платы и корпуса устройства, монтаж макета устройства, написание программного кода.

### **6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

#### **6.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства**

Согласно ТК РФ от 29.12.2002 N477 - ФЗ работник имеет право на [29]:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за

исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра.

### **6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [31]. Оно должно занимать площадь не менее 4,5 м<sup>2</sup>, высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м<sup>3</sup> на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, должна составлять 720 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 x 1000 кв. мм. [31].

Рабочее место сотрудника соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032-78.

## **6.2 Производственная безопасность**

Разрабатываемое устройство подразумевает использование ПК и паяльной станции, с точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проектировании, разработке программной части устройства и изготовлении макета, а также требования по организации рабочего места. Возможные опасные и вредные факторы показаны в приложении У.

### **6.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов**

При разработке устройства «Будильник рассвет» основным источником потенциально вредных и опасных производственных факторов (ОВПФ)

является возможность поражения электрическим током. Использование ПК может привести к наличию таких вредных факторов, как повышенный уровень статического электричества, повышенный уровень электромагнитных полей, повышенная напряженность электрического поля.

У людей, работающих в зоне воздействия электростатического поля, встречаются разнообразные жалобы: на раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и др. При длительном пребывании человека в таком поле наблюдаются функциональные изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и других системах. Для уменьшения влияния данных факторов согласно ГОСТ 12.4.011-89 [33] используют: заземляющие устройства, нейтрализаторы, увлажняющие и экранирующие устройства.

Недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать проблемы со зрением или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму. Согласно ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» к средствам нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест относятся: источники света, осветительные приборы, световые проемы.

Шум, являясь общебиологическим раздражителем, оказывает влияние не только на слуховой анализатор, но действует на структуры головного мозга, вызывая сдвиги в различных функциональных системах организма. Среди многочисленных проявлений неблагоприятного воздействия шума на организм человека выделяются: снижение разборчивости речи, неприятные ощущения, развитие утомления и снижение производительности труда, появление шумовой патологии. Источником шума может быть работающая вытяжка, вентилятор в ПК и т.п. К способам защиты можно отнести: устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике, применение

звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных) и прочее.

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещается рабочее место с ЭВМ и паяльной станцией, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации [34]. Наиболее эффективным путём предупреждения электротравматизма является воспитание осознанного отношения к вопросам электробезопасности на основе понимания работниками основных аспектов физических процессов при использовании электроэнергии.

Во время работы с паяльной станцией во избежание получения травм и ожогов необходимо соблюдать «Межотраслевую типовую инструкцию по охране труда для работников, занятых пайкой и лужением изделий паяльником».

Во время работы с припоем и флюсом испаряется ряд вредных веществ, опасных для организма, например, свинец, в случае работ с припоем ПОС-61. Для снижения данного фактора используют местную вытяжку вблизи паяльных работ.

Не мало важно так же влияние психофизических факторов, таких как монотонность труда, умственное перенапряжение и эмоциональные и физические перегрузки. Данные факторы негативно влияют на работоспособность и общее состояние человека. Для снижения негативных факторов необходимо вводить в работу перерывы во время работы, зарядку, смену деятельности работников и прочее. В соответствии со ст. 108 ТК РФ [29] в течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут.

Микроклимат – сочетание физических факторов: теплового излучения, температуры воздуха, его влажности и скорости движения. Если окружающая среда содержит раздражающие или возбуждающие факторы, она препятствует физической, интеллектуальной деятельности. Такая обстановка исключает

вероятность расслабления и отдыха, а значит, она психологически дискомфортная, небезопасная для состояния здоровья. В случае отклонений от норм микроклимата применяют кондиционирование, увеличивают количество перерывов на отдых и проветривание помещения, меняется или дополняется система вентиляции помещения.

### **6.2.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)**

К основной документации, которая регламентирует вышеперечисленные вредные факторы относится СанПиН 1.2.3685-21, согласно которой ЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих санитарных правил и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке [34]. Допустимые уровни электромагнитных и электростатических полей, создаваемых ЭВМ, не превышают значений, представленных в таблице 9.

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещается рабочее место с ЭВМ и паяльной станцией оборудование оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации [34]. Для предупреждения электротравматизма проводятся соответствующие организационные и технические мероприятия: оформление работы нарядом или устным распоряжением, проведение инструктажей и допуск к работе, надзор во время работы.

Уровень напряжения для питания ЭВМ в помещении 220 В. По опасности поражения электрическим током помещение относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 18-20°, с влажностью 40-50%).

Таблица 9 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля	-	15 кВ/м

Основными непосредственными причинами электротравматизма могут являться [34]:

- а) прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением;
- б) прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящихся под напряжением;
- в) ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
- г) поражение шаговым напряжением и др.

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности. Работники, выполняющие пайку паяльником, имеют II группу по электробезопасности. Рабочие места с ЭМВ удалены от силовых кабелей, технологического оборудования, создающего помехи в работе ЭВМ [34]. Таким образом, разработанные мероприятия



обеспечивают безопасную эксплуатацию электроустановок на рабочем месте, согласно ПУЭ.

В помещении имеется естественное (боковое одностороннее) и искусственное освещение. Рабочие столы размещены таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева. Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения.

На рабочем месте в случаях работы с документами, применяются системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов). Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа соответствует норме в пределах 300 - 500 лк [39].

Освещение не создает бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не более 300 лк [39]. В качестве источников света применяются светодиодные светильники или металлогалогенные лампы, используемые в качестве местного освещения) [39].

При работе с ЭВМ, характер шума – широкополосный с непрерывным спектром более 1 октавы. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [31] уровень шума в помещении не более 80 дБА и соответствует допускам СОУТ ТПУ 2019 [31].

В целях предотвращения пожаров аудитория оснащена пожарной сигнализацией и огнетушителями. Любые работы начинаются после ознакомления с техникой безопасности. К выполнению работ по пайке паяльником допускаются работники в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний по охране труда, освоившие безопасные методы и приемы выполнения работ, методы и приемы правильного обращения с приспособлениями, инструментами и грузами.

Работники, выполняющие пайку паяльником, имеют II группу по электробезопасности. В случае возникновения в процессе пайки паяльником

каких-либо вопросов, связанных с ее безопасным выполнением, работник должен обратиться к своему непосредственному или вышестоящему руководителю. Работники, занятые пайкой паяльником, обеспечиваются средствами индивидуальной защиты. Работы с вредными и взрывопожароопасными веществами при нанесении припоев, флюсов, паяльных паст, связующих и растворителей проводятся при действующей общеобменной и местной вытяжной вентиляции. Системы местных отсосов включаются до начала работ и выключаются после их окончания; Класс паяльника соответствует категории помещения и условиям производства. Кабель паяльника защищен от случайного механического повреждения и соприкосновения с горячими деталями.

В рабочей зоне с паяльной станцией присутствует местная вытяжная вентиляция, дополнительное искусственное освещение, а также приборы, позволяющие закреплять или держать элементы, предназначенные для пайки, что ограничивает возможность контакта поверхности кожи человека с нагретыми элементами конструкции печатного узла.

При проведении работ по пайке изделий с применением оловянно-свинцовых припоев выполняются требования санитарных правил организации процессов пайки мелких изделий сплавами, содержащими свинец. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не превышает предельно допустимых концентраций. Рабочее место оснащено вытяжной вентиляцией. Используются средства индивидуальной защиты, такие как диэлектрические перчатки, галоши и коврики.

Микроклимат помещения соответствует оптимальным показателям, а именно относительная влажность воздуха – (40-54) %, скорость движения воздушных потоков – менее 0,2 м/с, температура воздуха в теплый период – (+18-22) °С, температура воздушных потоков в холодное время года – (+20-22) °С.

Для снижения психофизических факторов назначены короткие дополнительные перерывы для отдыха работника в удобное для него время.

Помимо этого, введен перерыв на гимнастику и коммуникацию рабочего коллектива в виде добровольных тренингов в начале рабочего дня, в целях сплочения коллектива и снижения умственного перенапряжения.

### **6.3 Экологическая безопасность**

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

#### **6.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду**

Большинство компьютерной техники содержит бериллий, кадмий, мышьяк, поливинилхлорид, ртуть, свинец, огнезащитные составы на основе брома и редкоземельные минералы [34]. Это очень вредные вещества, которые не должны попадать на свалку после истечения срока использования, а должны правильно утилизироваться. Утилизация компьютерного оборудования осуществляется по специально разработанной схеме, которая должна соблюдаться в организациях согласно ГОСТ Р 55102-2012 [40]. После оформления всех необходимых документов, компьютерная техника вывозится со склада на перерабатывающую фабрику. Все полученные в ходе переработки материалы вторично используются в различных производственных процессах.

Люминесцентные лампы утилизируются согласно ГОСТ Р 52105-2003 [41] специализированными и имеющими лицензию на данный вид деятельности организациями.

#### **6.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду**

Процесс исследования представляет из себя работу с информацией, такой как технологическая литература, статьи, ГОСТы и нормативно-техническая документация, а также проектирование и моделирование устройства с помощью различных программных комплексов. Таким образом,

процесс исследования не имеет влияния негативных факторов на окружающую среду. Использованная макулатура утилизируется согласно ГОСТ Р 55090-2012 [42] и в последствии вторично используется.

### **6.3.3 Анализ влияния процесса изготовления на окружающую среду**

В процессе изготовления применяется пайка электронных компонентов, что имеет негативное влияние на атмосферу и гидросферу. В процессе пайки испаряются различные вредные вещества, которые входят в состав припоя и флюса. В целях уменьшения влияния на атмосферу можно использовать устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу. Таким устройством может быть циклон.

Так же после работы на рабочем месте остаются частички припоя, проводов и электронных компонентов. Попадание данных материалов в канализацию могут быть губительны для гидросферы. В целях снижения опасности необходимо предусмотреть способы очистки жидкости перед попаданием в канализацию. В качестве решения можно использовать мелкую решетку, которая задержит частички припоя и проводов, которые в дальнейшем будут отправлены на утилизацию в соответствии с требованиями законодательства.

### **6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

ЧС – это нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или определенной территории (акватории), вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, эпидемией, эпизоотией (болезнь животных), эпифитотией (поражение растений), применением возможным противником современных средств поражения и приведшее или могущее привести к людским или материальным потерям, согласно ГОСТ Р 22.0.02-2016.

С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

- Пожары, взрывы;
- Метеорологические и агрометеорологические опасные явления.

Наиболее вероятной ЧС является пожар в аудитории с используемой паяльной станцией в период сборки устройства.

В аудитории применяется дорогостоящее оборудование, не горючие и не выделяющие дым кабели. Таким образом, возникновение пожаров может произойти из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности. К примеру, замыкание электропроводки – в большинстве случаев тоже человеческий фактор. Соблюдение современных норм пожарной безопасности позволяет исключить возникновение пожара в рабочей комнате. Согласно СП 484.1311500.2020 [43] предел огнестойкости помещения: перегородки - не менее REI 45, стены и перекрытия - не менее REI 45. Т.е. в условиях пожара помещение остается герметичным в течение 45 минут, препятствуя дальнейшему распространению огня. Имеется автоматическая установка пожаротушения (АУПТ). Работы с вредными и взрывопожароопасными веществами при нанесении припоев, флюсов, паяльных паст, связующих и растворителей проводятся при действующей общеобменной и местной вытяжной вентиляции. Системы местных отсосов включаются до начала работ и выключаются после их окончания.

Пожарная безопасность обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Согласно ФЗ-123, НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении установлены дымовые оптикоэлектронные автономные пожарные извещатели, оповещение о пожаре осуществляется подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей.

Аудитория оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-3 1шт., ОП-3, 1шт. (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е). Согласно НПБ 105-03 [44] помещение, предназначенное

для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П-2а. В здании имеется пожарная автоматика, сигнализация.

### **6.5 Выводы по разделу «Социальная ответственность»**

В результате выполнения раздела «Социальная ответственность» были выявлены опасные и вредные факторы для работника в процессе разработки, сборки и эксплуатации устройства «Будильник рассвет». На основе полученных данных были найдены способы уменьшения влияния вредных факторов и способы устранения опасных. Так же был проведен анализ влияния разработки на экологию и найдены способы смягчения или вовсе устранения влияния процесса сборки устройства.

В случае внедрения вышеизложенных методов возможно предотвращение влияния вредных и опасных факторов на человека и экологию. Данный раздел и выводы в процессе написания имеют огромную важность, целью которого является создание безопасных условий для человека и окружающей среды.

## **Заключение**

В результате выполнения выпускной квалификационной работы было получено готовое устройство, которое соответствует всем предъявленным к нему требованиям. Для достижения поставленной цели: был проведен обзор существующих будильников, составлена функциональная схема, на ее основе был произведен выбор компонентов, исходя из предъявляемых к устройству требований, разработана электрическая принципиальная схема, разведена и физически реализована печатная плата, работоспособность которой, была проверена в реальном устройстве, написан программный код и приложение для смартфона, разработан и напечатан корпус устройства. Был собран прототип проектируемого устройства и подтверждена его работоспособность.

В ходе работы над стартап проектом «Будильник – Рассвет» была доказана актуальность разработки и ее потенциальная востребованность, проведён анализ рынка будильников, анализ конкурентов и анализ потенциального потребителя. Помимо этого, была рассчитана стоимость устройства, спрогнозирован эффективный способ продвижения продукта на рынке, предложен способ защиты интеллектуальной собственности.

В процессе выполнения раздела «Социальная ответственность» были выявлены опасные и вредные факторы для работника в процессе разработки, сборки и эксплуатации устройства «Будильник рассвет». На основе полученных данных были найдены способы уменьшения влияния вредных факторов и способы устранения опасных.

Таким образом, все поставленные цели и задачи достигнуты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Fonken L. K. et al. Light at night increases body mass by shifting the time of food intake //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2010. – Т. 107. – №. 43. – С. 18664-18669
2. Figueiro M. G., Rea M. S. Preliminary evidence that light through the eyelids can suppress melatonin and phase shift dim light melatonin onset //BMC research notes. – 2012. – Т. 5. – №. 1. – С. 1-9
3. Terman M., Terman J. S. Controlled trial of naturalistic dawn simulation and negative air ionization for seasonal affective disorder //American Journal of Psychiatry. – 2006. – Т. 163. – №. 12. – С. 2126-2133.
4. М.Видео: интернет-магазин: сайт. – Москва. – Обновляется в течении суток. – URL: <https://www.mvideo.ru/products/svetovoi-pribor-philips-hf3520-70-20030480> (дата обращения: 28.12.2020). Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. Ozon: интернет-магазин: сайт. – Москва. – Обновляется в течении суток. - URL: [https://www.ozon.ru/context/detail/id/166411492/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=RF\\_Regstore\\_Product\\_DSA\\_NewClients&gclid=Cj0KCQiAoab\\_BRCxARIsANMx4S72w39CZ3RzDx0pyAHtPYZdy046splE1\\_9fe\\_xPuS2x9VigEbyMQHsaAi34EALw\\_wcB](https://www.ozon.ru/context/detail/id/166411492/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=RF_Regstore_Product_DSA_NewClients&gclid=Cj0KCQiAoab_BRCxARIsANMx4S72w39CZ3RzDx0pyAHtPYZdy046splE1_9fe_xPuS2x9VigEbyMQHsaAi34EALw_wcB) (дата обращения: 28.12.2020). Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
6. Fromm E. et al. Evaluation of a dawn simulator in children and adolescents //Biological Rhythm Research. – 2011. – Т. 42. – №. 5. – С. 417-425.
7. Gabel V., Zeitzer J. M. 0282 Dawn Simulation As A Passive Countermeasure To Morning Dizziness In Older Adults //Sleep. – 2018. – Т. 41. – С. A108.
8. Пособие Агеева О.С. и др. Квант. Механика и ФТТ. Инжекционная электролюминесценция. Устройство и характеристики светодиодных структур// Вестник Московского энергетического института. – 2012. – №. 2. – С. 124-126.



9. Алексей, Б. Биполярные транзисторы: схемы, режимы, моделирование/ Алексей Б. – Текст: электронный// Электрик Инфо. – 2007. №51.-С.1–6. URL: <http://elektrik.info/main/praktika/1381-bipolyarnye-tranzistory-shemy-rezhimy-modelirovanie.html> (дата обращения: 25.11.2020). Режим доступа: свободный.

10. Алексей, Б. Вся правда о регулировке яркости светодиодных ламп: диммеры, драйверы и теория / Алексей Б. – Текст: электронный// Электрик Инфо. – 2007. №51. – С.5 – 9. URL: <http://elektrik.info/main/praktika/1393-regulirovka-yarkosti-svetodiodyh-lamp-dimmery.html> (дата обращения: 25.11.2020). Режим доступа: свободный.

11. Алексей, Б. Регулирование яркости светодиодов, принципы ШИМ-регулирования / Алексей Б. – Текст: электронный// Электрик Инфо. – 2007. №51.-С.5–9. URL: <http://elektrik.info/main/praktika/824-regulirovanie-yarkosti-svetodiody.html> (дата обращения: 25.11.2020). Режим доступа: свободный.

12. Алексей, Б. Дистанционное управление микроконтроллером: ИК-пульт, Arduino, ESP8266, 433 МГц / Алексей Б. – Текст: электронный// Электрик Инфо. – 2007. №51.-С.5–9. URL: <http://elektrik.info/main/automation/1406-distancionnoe-upravlenie-mikrokontrollerom.html> (дата обращения: 25.11.2020). Режим доступа: свободный.

13. Техническая документация для NodeMCU. URL: <https://nodemcu.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 27.11.2020). Режим доступа: свободный.

14. Техническая документация к Mini MP3 Player (DFROBOT) NodeMCU. URL: [https://tomsk.terraelectronica.ru/pdf/show?pdf\\_file=%252Fds%252Fpdf%252FD%252FDFPlayer%2520Mini%2520Manul.pdf](https://tomsk.terraelectronica.ru/pdf/show?pdf_file=%252Fds%252Fpdf%252FD%252FDFPlayer%2520Mini%2520Manul.pdf) (дата обращения: 27.11.2020). Режим доступа: свободный.

15. Техническая документация к WS2812B. URL: <https://static.chipdip.ru/lib/554/DOC001554925.pdf> (дата обращения: 27.11.2020). Режим доступа: свободный.

16. Consensus Conference Panel et al. Recommended amount of sleep for a healthy adult: a joint consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society //Journal of Clinical Sleep Medicine. – 2015. – Т. 11. – №. 6. – С. 591-592.
17. Riemann D. et al. European guideline for the diagnosis and treatment of insomnia //Journal of sleep research. – 2017. – Т. 26. – №. 6. – С. 675-700.
18. Архангельский Д. В., Снетков В. Ю. Исследование влияния света на циркадные ритмы человека //Вестник Московского энергетического института. – 2012. – №. 5. – С. 104-108.
19. Choi K. et al. Awakening effects of blue-enriched morning light exposure on university students' physiological and subjective responses //Scientific reports. – 2019. – Т. 9. – №. 1. – С. 1-8.
20. Медведев В. Э. Депрессивные фазы с осенне-зимним сезонным ритмом (клиника и терапия) : дис. – Научный центр психического здоровья РАМН, 2005.
21. Avery D. H. et al. Dawn simulation of winter depression: A controlled study //The American journal of psychiatry. – 1993.
22. Terman M., Terman J. S. Controlled trial of naturalistic dawn simulation and negative air ionization for seasonal affective disorder //American Journal of Psychiatry. – 2006. – Т. 163. – №. 12. – С. 2126-2133.
23. МОНИТ/Global Electronic Alarm Clock Market//CALIBRI RESEARCH//2020. URL: <https://www.thecowboychannel.com/story/43049021/global-electronic-alarm-clock-market-size-worth-around-usd-190-million-by-2024-from-usd-140-million-in-2020-at-a-cagr-of-45-during-2020-2024-with-top> (дата обращения: 28.12.2020). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
24. ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ МО «ГОРОД ТОМСК»: официальный сайт/ Администрация города Томска. — Электрон. текстовые дан. — Томск: 2020. — Режим доступа: <https://www.admin.tomsk.ru/pgs/2dh>. (дата обращения: 29.12.2020). Режим доступа: свободный.

25. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области: официальный сайт / Администрация города Новосибирск. — Электрон. текстовые дан. — Новосибирск: 2020. — Режим доступа: <https://novosibstat.gks.ru/folder/31729>. (дата обращения: 29.12.2020). Режим доступа: свободный.

26. Бадтиева В. А. и др. Изучение наследия Олимпийских игр в Сочи в области развития и популяризации массового спорта и здорового образа жизни // Спортивная медицина: наука и практика. – 2020. – Т. 10. – №. 2. – С. 14-18.

27. Рябчиков Р. В. Перспективы развития систем умного освещения // Вестник науки и образования. – 2019. – №. 20-1 (74).

28. Анализ технологического потенциала светотехнической промышленности в Российской Федерации: официальный сайт / ООО «Лайтинг Бизнес Консалтинг». — Электрон. журн. — Москва: 2018. — Режим доступа: <https://docplayer.ru/46534062-Analiz-tehnologicheskogo-potenciala-svetotekhnicheskoy-promyshlennosti-v-rossiyskoy-federacii.html>. (дата обращения: 29.12.2020). Режим доступа: свободный.

29. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 29.12.2020 N477-ФЗ (ред. от 16.12.2019).

30. Федеральный закон от 30.12.2020 г. №503 – ФЗ «О специальной оценке условий труда»

31. ГОСТ 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя»

32. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

33. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»

34. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»

35. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

36. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ «Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
37. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ «Классификация и общие требования безопасности»
38. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ «Общие требования и номенклатура видов защиты»
39. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»
40. ГОСТ Р 55102-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов»
41. ГОСТ Р 52105-2003 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация и методы переработки ртутьсодержащих отходов. Основные положения»
42. ГОСТ Р 55090-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги»
43. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»
44. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»
45. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. Е.Н. Пашков, А.И. Сечин, И.Л. Мезенцева – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 24 с.

**Приложение Н**  
(обязательное)

Таблица Н – Инвестиционные затраты по проекту

Наименование	Характеристика	Сумма, руб.
Регистрация ИП	Пошлина за регистрацию ИП в 2021 году составляет 800 рублей, в электронной форме через портал Госуслуг размер пошлины со скидкой составит 560 рублей.	560
Ежемесячные расходы на работника	Минимальная оплата труда в Томской области на 2021 год с учетом надбавок МРОТ 16 630 рублей.	17000
Аренда производственного помещения	4 200 рублей за м <sup>2</sup> /год 30 м <sup>2</sup>	12000
Покупка и установка необходимой мебели	Стол для паяльных и сборочных работ 5000 рублей Офисное кресло 3000 рублей Настольная лампа 1000 рублей	9000
Оборудование	Ноутбук – 20000 рублей Паяльная станция 6200 рублей	26200
Компонентная база	Расходные материалы на единицу товара 3270. План продаж 30 единиц товара в месяц	98100
Дополнительные затраты	Коммунальные услуги, реклама, продвижение	30000
Сумма		197900
Сумма с учетом погрешности +20%		237480
Сумма с учетом погрешности -20%		158320

**Приложение П**  
(обязательное)

Таблица П – Результаты опроса потенциальных покупателей

Вопрос	Ответ	
Известно ли вам об умных устройствах, решающих проблему пробуждения?	Да 37%	Нет 63%
Слышали ли об имитации рассвета в качестве будильника?	Да 26%	Нет 74%
Купили бы «Будильник-рассвет»?	Да 56%	Нет 44%
Угадайте, сколько стоит такой будильник?	Усредненный ответ 5800 рублей	
Готовы купить будильник прямо сейчас за 4000 рублей?	Усредненный ответ «Может быть, если увижу само устройство» 11% ответивших, готовы купить продукт сейчас	

**Приложение Р**  
(обязательное)

Таблица Р – Расходные материалы на одну единицу товара

Название	Количество, штук	Цена за единицу, рублей	Итого, рублей
Кнопка тактильная	3	2	6
<i>MP3</i>	1	88,03	88,03
<i>NodeMCU</i>	1	150,25	150,25
Динамик 8 Ом	1	40,9	40,9
Импульсный источник питания	1	598	598
Светодиодная матрица 16x16	1	852,18	852,18
Корпус из пластика	3	869	869
Стеклотекстолит фольгированный	1	150	150
Набор для пайки	1	340	340
Шнур сетевой	1	150	150
Провода	6	30	30
Сумма, рублей			3274,36

**Приложение С**  
(обязательное)

Таблица С – Оценка основных характеристик разработки по сравнению с продуктами конкурентов

Условное наименование продукта	Цена	Креативная подсветка	Дизайн	Удобство пользования	Музыка	Функциональность	Зависимость от электричества	Реклама	Доставка	Сумма
1	9	2	3	4	4	3	1	1	4	46
2	10	2	2	3	5	2	1	2	4	31
3	3	2	4	6	3	3	1	1	5	28
4	4	4	5	5	4	4	1	2	6	35
5	3	6	6	2	3	3	2	8	6	39
6	2	6	7	5	4	6	3	8	6	47
7	1	8	7	4	7	9	3	10	6	55
«Будильник рассвет»	7	10	6	9	8	9	9	7	6	71



## Приложение Т (обязательное)

Таблица Т – Бизнес-модель

Ключевые партнеры	Ключевые виды деятельности	Предоставленная ценность	Взаимоотношения с клиентами	Потребительские сегменты
Партнеры, являющиеся поставщиками материалов и электроники для разработки физической формы устройства	Производство и продажа будильников	Будильник Креативная подсветка Колонка для музыки Ночник	Опросы и сбор отзывов в социальных сетях, персональная поддержка, информирование	Рынок B2C  Женщины в возрасте от 18 до 45 лет
	Ключевые ресурсы	Решение	Каналы сбыта	
	Интеллектуальные (технология) Потенциал для модернизации продукта, Перспективный рынок в России Предварительный и надежный анализ рынка и продукта на основе западных конкурентов	проблемы с пробуждением осенью-зимой Повышение продуктивности Медицинский прибор	Интернет-магазины, социальные сети	
Издержки Расходы на создание, воплощение и тестирование продукта.			Доходы С продаж устройства «Будильник – Рассвет»	

**Приложение У**  
(обязательное)

Таблица У - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Повышенный уровень электромагнитных полей	+	+	+	СанПиН 1.2.3685-21 СП 52.13330.2016 ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ
Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+		
Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+	+	
Неудовлетворительный микроклимат	+	+		
Поражение электрическим током	+	+	+	
Монотонность труда	+	+		
Умственное перенапряжение	+	+	+	
Эмоциональные и физические перегрузки	+	+	+	
Работа с вредными веществами		+		
Короткое замыкание	+	+	+	
Повышенный уровень пожароопасности при пайке		+		
Повышенный уровень напряженности электростатического поля	+	+		
Ожоги		+	+	