

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

---

Инженерная школа \_\_\_\_\_ информационных технологий и робототехники \_\_\_\_\_  
Направление подготовки \_\_\_\_\_ информатика и вычислительная техника \_\_\_\_\_  
Отделение школы (НОЦ) \_\_\_\_\_ информационных технологий \_\_\_\_\_

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Система мониторинга и учета энергоресурсов

УДК 004.422.63:621.311.003.1:681.121332.87

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В3В1	Куренов Кирилл Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОИТ	Скирневский Игорь Петрович	–		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Старикова Екатерина Васильевна	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОКД	Авдеева Ирина Ивановна	–		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Погребной Александр Владимирович	к.т.н.		

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результатов	Результаты обучения (выпускник должен быть готов) Профессиональные и общепрофессиональные компетенции
P1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
P2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.
P3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
P4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения.
P5	Выполнять инновационные инженерные проекты по разработке аппаратных и программных средств автоматизированных систем различного назначения с использованием современных методов проектирования, систем автоматизированного проектирования.
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области проектирования аппаратных и программных средств автоматизированных систем с использованием новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта. Критически оценивать полученные данные и делать выводы.
P7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и эксплуатации аппаратных и программных средств автоматизированных систем различного назначения.
P8	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.
P9	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, активно владеть иностранным языком, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.
P10	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.

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

Инженерная школа \_\_\_\_\_ информационных технологий и робототехники \_\_\_\_\_  
 Направление подготовки \_\_\_\_\_ информатика и вычислительная техника \_\_\_\_\_  
 Отделение школы (НОЦ) \_\_\_\_\_ информационных технологий \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:  
 Доцент ОИТ  
 \_\_\_\_\_ Погребной А.В.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

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

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-8В3В1	Куренов Кирилл Андреевич

Тема работы:

Система мониторинга и учета энергоресурсов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 2752/с от 19.04.2018 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.06.2018
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Спроектировать и реализовать информационную систему мониторинга и учета энергоресурсов. Система предназначена для автоматизации процесса получения объективных данных о фактическом потреблении энергоресурсов на объектах жилищного и нежилого фондов с использованием домашних и/или квартирных приборов учета.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	1) Исследование предметной области для построения ее информационной модели; 2) Исследование существующих систем для построения клиентских приложений на платформе .NET; 3) Исследование шаблонов проектирования приложений; 4) Исследование и выбор важных, а также актуальных инструментов для разработки приложений; 5) Исследование программно-аппаратных решений для удаленного сбора показаний 6) Проектирование объектно-ориентированной

	структуры, описывающей предметную область и автоматизируемый процесс.
<b>Перечень графического материала</b>	Презентация в формате *.ppt на 15 слайдах.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент	Старикова Екатерина Васильевна
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОИТ	Скирневский Игорь Петрович	–		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В3В1	Куренов Кирилл Андреевич		

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

---

Инженерная школа \_\_\_\_\_ информационных технологий и робототехники \_\_\_\_\_  
Направление подготовки \_\_\_\_\_ информатика и вычислительная техника \_\_\_\_\_  
Уровень образования \_\_\_\_\_ бакалавриат \_\_\_\_\_  
Отделение школы (НОЦ) \_\_\_\_\_ информационных технологий \_\_\_\_\_  
Период выполнения \_\_\_\_\_ (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года) \_\_\_\_\_

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы: \_\_\_\_\_ 04.06.2018 \_\_\_\_\_

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
23.05.2018 г.	Основная часть	75
22.05.2018 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
24.05.2018 г.	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОИТ	Скирневский Игорь Петрович	—		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Погребной Александр Владимирович	К.Т.Н.		

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-8В3В1	Куренов Кирилл Андреевич

<b>Инженерная школа</b>	<b>Информационных технологий и робототехники</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Информационных технологий</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	09.03.01 Информатика и вычислительная техника

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос, наблюдение.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализ: оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения НИИ.
2. Планирование проведения и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры и трудоёмкости работ в рамках НИИ, разработка графика проведения НИИ, планирование бюджета НИИ.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчёт интегрального показателя финансовой эффективности, интегрального финансового показателя, интегрального показателя ресурсоэффективности для всех видов исполнения НИИ.
<b>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):</b>	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИИ 4. График проведения и бюджет НИИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.03.2018
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН	Старикова Екатерина Васильевна	к.ф.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-8В3В1	Куренов Кирилл Андреевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-8ВЗВ1	Куренов Кирилл Андреевич

<b>Инженерная школа</b>	<b>Информационных технологий и робототехники</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Информационных технологий</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	09.03.01 Информатика и вычислительная техника

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	1. Объект исследования – информационная система мониторинга и учета энергоресурсов. 2. Рабочее место – за персональным компьютером
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> <li>– повышенный уровень электромагнитных излучений;</li> <li>– микроклимат;</li> <li>– эмоциональные перегрузки;</li> <li>– умственное перенапряжение;</li> <li>– монотонность труда.</li> </ul> 1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> <li>– опасность поражения электрическим током;</li> <li>– короткое замыкание;</li> <li>– статическое электричество.</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность</b>	<b>2. Экологическая безопасность</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, связанные с утилизацией вышедшего из строя ПК, люминесцентных ламп и др.);</li> <li>– разработка решения по обеспечению экологической безопасности.</li> </ul>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС (пожар);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению пожара;</li> <li>– разработка действий в результате пожара и мер по ликвидации последствий.</li> </ul>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные правовые нормы трудового законодательства при работе с компьютером и орг. техникой;</li> <li>– требования к организации рабочих мест пользователей.</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.03.2018
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОКД	Авдеева Ирина Ивановна	–		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8В3В1	Куренов Кирилл Андреевич		



## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 103 страницы, 31 рисунок, 20 таблиц, 29 источников.

Ключевые слова: приборы учета, автоматизированное рабочее место, архитектура N-Layer, шаблон Model View Controller, протокол XNB и передача данных посредством LPWAN;

Цель работы – разработка информационной системы мониторинга и учета энергоресурсов.

Методы проведения работы: методы сбора, обработки и анализа информации, методы визуализации.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были исследованы актуальные на данный момент времени системы для построения клиентский приложений на платформе .NET, а также шаблоны проектирования и инструменты разработки. При разработке системы проанализированы технические решения и способы передачи данных от приборов учета до централизованного сервера, а также сравнивались и рассматривались протоколы связи технических средств.

Степень внедрения: внедрение результатов проекта находится на стадии закрытого тестирования.

Область применения: объекты жилищно-коммунального хозяйства (поквартирный и общедомовой учет), промышленные и производственные предприятия.

Дальнейшее планирование развития: доработка функциональных возможностей информационной системы, а также добавление поддержки различных технических решений.

Результат выпускной квалификационной работы – разработка информационной системы мониторинга и учета энергоресурсов работающая с аппаратным комплексом «СТРИЖ».

## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

.NET Framework – программная платформа, выпущенная компанией Microsoft в 2002 году. Основой платформы является общезыковая среда исполнения Common Language Runtime (CLR), которая подходит для разных языков программирования.

WPF (Windows Presentation Foundation) – представляет платформу для создания насыщенных настольных приложений с богатой графикой на платформе .NET.

ASP.NET (Active Server Pages для .NET) – технология для создания веб-приложений и веб-сервисов от компании Microsoft.

MVC (Model-View-Controller, «Модель-Представление-Контроллер», «Модель-Вид-Контроллер») – схема разделения данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: модель, представление и контроллер – таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо.

CSS (Cascading Style Sheets – каскадные таблицы стилей) – формальный язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки.

DI (Dependency injection – внедрение зависимости) – процесс предоставления внешней зависимости программному компоненту.

IoT (Internet of Things – интернет вещей) – концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой.

LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) – новый подход в радиосвязи, применяемый для устройств и крупных распределенных беспроводных сетей телеметрии. Его особенность – низкое энергопотребление (low-power) и широкий территориальный охват (wide-area).

XNB (Extended Narrowband) – представляет собой переработку протокола связи на самом низком, физическом уровне.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	13
1 Архитектурное проектирование.....	15
1.1 Платформа проектирования.....	15
1.1.1 WPF (Windows Presentation Foundation).....	15
1.1.2 ASP.NET (Active Server Pages для .NET).....	17
1.2 Шаблон программного продукта.....	18
1.2.1 ASP.NET WebForms.....	18
1.2.2 ASP.NET MVC.....	19
1.2.3 Выбор шаблона проектирования.....	20
1.3 Архитектура программного продукта.....	21
1.3.1 Выбор архитектуры программного продукта.....	21
1.4 Используемые инструменты при разработки программного продукта.....	23
1.4.1 Bootstrap (css).....	23
1.4.2 Font-awesome (css).....	23
1.4.3 Ninject.MVC (DI).....	24
1.4.4 AutoMapper.....	24
1.4.5 EntityFramework.....	24
1.4.6 ASP.NET Identity.....	25
1.4.7 OWIN или Open Web Interface for .NET.....	25
1.4.8 Unit Of Work.....	25
1.4.9 Repository.....	25
2 Програмная реализация.....	26
2.1 Data Access Layer.....	27
2.2 Business Logic Layer.....	31
2.3 Presentation Layer.....	32
3 Аппаратная реализация.....	35
3.1 Обзор существующих систем учета.....	35
3.1.1 АРМ Ресурс BOLID.....	35

3.2.2 «Стриж»-телематика .....	38
4 Результат разработки .....	43
4.1 Авторизация.....	43
4.2 Настройки системы.....	43
4.3 Просмотр предприятий.....	45
4.4 Добавление предприятий .....	46
4.5 Просмотр и управление предприятием.....	47
4.6 Управление типами устройств. ....	48
4.8 Просмотр устройств. ....	49
4.9 Добавление устройств. ....	50
4.10 Добавление абонента. ....	50
4.11 Просмотр показаний с устройств.....	52
5 Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	54
6 Раздел «Социальная ответственность» .....	70
Заключение.....	83
Conclusion.....	84
Список использованных источников .....	85
Приложение А. Техническое задание .....	88

## **ВВЕДЕНИЕ**

В современном мире всеми предоставляемыми благами занимаются специализированные организации: проведение водоподготовки и подача воды, подогрев воды для горячего водоснабжения, выработка электроэнергии и т.д. С такими предприятиями необходимо рассчитываться за потребленные ресурсы, поставленные на договорных условиях. В основе финансовых расчетов на оплату потреблённых ресурсов берутся либо общие средние показания истраченных ресурсов, из которых в дальнейшем и вычисляется требуемая сумма оплаты, либо стоимость на оплату рассчитывается из индивидуальных показаний потреблённого ресурса по факту, на основании данных специализированных приборов учета или поверенных счетчиков.

Специализированные приборы учета воды, электроэнергии, тепла, газа и пр. в основном расположены внутри квартиры или специального помещения на предприятии и являются собственностью хозяина, поэтому никто кроме него не имеет к ним доступа.

В связи с этим, нет возможности сверить показания, передаваемые хозяевами с фактическими показаниями счетчиков. Отсутствие контроля может вести к систематическому занижению показаний некоторыми хозяевами приборов учета. В результате показания центральных приборов учета и сумма показаний индивидуальных приборов учета могут отличаться, что обуславливает рост общих потерь.

С ростом технологий появилась возможность удаленного сбора показаний с индивидуальных приборов учета при помощи программно-аппаратных комплексов, благодаря чему снижается уровень затрат как на предоставление благ специализированной организации, так и на оплату потребляемых ресурсов самими потребителями. Такие системы позволяют вести учет потребленных ресурсов, собирать информацию о потреблении, на основании чего в дальнейшем и будут производиться финансовые расчеты, а также благодаря полученным данным можно внедрять мероприятия по сбережению или улучшению поставки того или иного блага.

Преимущественно системы учета устанавливаются в муниципальных и частных домовладениях, компаниях, управляющих жилыми фондами, а также в организациях, занимающихся поставкой того или иного блага. Основой современной коммерческой системы учета являются специализированные средства измерения объемов потребляемых ресурсов, которые имеют готовые встроенные аппаратные решения для дальнейшего их использования в программных частях систем. Для каждого специализированного средства измерения, независимо от принципа действия или аппаратного решения, возникают нештатные ситуации, при которых измерения не ведутся или ведутся с нарушениями, при этом расход ресурса не останавливается.

Целью данной работы будет являться создание автоматизированной информационной программно-аппаратной системы учета расхода ресурсов с целью индивидуального учета расхода поставляемых благ и последующей передаче данных в соответствующие организации, занимающиеся их поставкой. Данная система позволит вести учет в автоматическом режиме без участия человека. Система обеспечивает получение, накопление, обработку, хранение, отображение и передачу информации о расходе ресурсов в системы верхнего уровня или используется автономно. Система имеет возможность гибкого модульного подключения на аппаратном уровне и является бюджетной, что позволит сделать ее доступной для большого круга потребителей.

Аппаратное решение должно быть построено на актуальных электронных устройствах с возможностью гибкого изменения: например, будут сняты с производства те или иные электронные компоненты. Данная часть системы должна поддерживать актуальные каналы передачи данных в программную часть и учитывать их наличие у потребителя.

Программная часть системы должна быть кроссплатформенной и работать на любой операционной системе и на любом устройстве с доступом в сеть интернет, а также иметь гибкое построение, обеспечивающее доступ к данным системы через WEB API[1] или интерфейс для сторонних информационных систем.

# 1 АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

## 1.1 Платформа проектирования

Для реализации программного продукта по техническому заданию описанном в приложение А, требуется выбрать платформу, на которой будет реализован данный программный продукт, соответствующий всем требованиям.

Так как в конечном программном продукте требуется реализация постраничного интерфейса, можно использовать следующие платформы:

1. WPF[2] – представляет платформу для создания насыщенных настольных приложений с богатой графикой на платформе .NET.

2. ASP.NET[3] – это платформа, позволяющая с помощью языка программирования С# создавать веб-приложения, веб-сайты, веб-сервисы самых различных масштабов.

Рассмотрим каждую из них по отдельности.

### 1.1.1 WPF (Windows Presentation Foundation)

Технология WPF (Windows Presentation Foundation) является частью платформы .NET и представляет собой подсистему для построения графических интерфейсов. Если при создании традиционных приложений на основе WinForms за отрисовку элементов управления и графики отвечали такие части ОС Windows как User32 и GDI+, то приложения WPF основаны на DirectX. В этом состоит ключевая особенность рендеринга графики в WPF - используя WPF значительная часть работы по отрисовке графики (как простейших кнопок, так и сложных 3D-моделей) ложится на графический процессор видеокарты, что также позволяет воспользоваться аппаратным ускорением графики. Одной из важных особенностей является использование языка декларативной разметки интерфейса XAML, основанного на XML, благодаря чему можно создавать насыщенный графический интерфейс используя или декларативное объявление интерфейса, или код на управляемых языках С# и VB.NET, или совмещать и то, и другое.

*Преимущества WPF:*

1. Возможность декларативного определения графического интерфейса с помощью специального языка разметки XAML, основанном на XML и представляющем альтернативу программному созданию графики и элементов управления, а также возможность комбинировать XAML и C#/VB.NET.

2. Независимость от разрешения экрана. Поскольку в WPF все элементы измеряются в независимых от устройства единицах, приложения на WPF легко масштабируются под разные экраны с разным разрешением.

3. Богатые возможности по созданию различных приложений. Это мультимедиа, двухмерная и трехмерная графика, богатый набор встроенных элементов управления, а также возможность самим создавать новые элементы, анимации, привязывать данные, стили, шаблоны, темы и многое другое.

4. Аппаратное ускорение графики вне зависимости от того, работаете ли вы с 2D графикой, 3D графикой или текстом, все компоненты приложения транслируются в объекты, понятные Direct3D, а затем визуализируются с помощью процессора на видеокарте, что повышает производительность, делая графику более плавной.

В то же время WPF имеет определенные ограничения. Несмотря на поддержку трехмерной визуализации, для создания приложений с большим количеством трехмерных изображений, прежде всего игр, лучше использовать другие средства. Такие как DirectX или специальные фреймворки, например, Monogame или Unity.

Нужно учитывать, что по сравнению с приложениями на Windows Forms объем программ на WPF и потребление ими памяти в процессе работы, в среднем несколько выше. Но это полностью компенсируется более широкими графическими возможностями и повышенной производительностью при отрисовке графики.

#### *Недостатки WPF:*

Один из самых ключевых недостатков данной платформы является кроссплатформенность, так как данная технология позволяет создавать приложения лишь для ОС семейства Windows (от Windows XP до Windows 10).



Программный продукт, написанный на данной платформе, уже не будет в конечном итоге работать у пользователей под управлением других ОС, например, Ubuntu или других Unix подобных систем.

### **1.1.2 ASP.NET (Active Server Pages для .NET)**

Технология ASP.NET (Active Server Pages для .NET) – технология для создания веб-приложений и веб-сервисов от компании Microsoft. Она является составной частью платформы .NET и развитием более старой технологии ASP. Хотя ASP.NET берёт своё название от старой технологии Microsoft ASP, она значительно от неё отличается, так как разработчики могут писать код используя практически любые языки программирования, входящие в комплект .NET Framework (C#, Visual Basic.NET и JScript .NET). ASP.NET имеет преимущество в скорости по сравнению со скриптовыми технологиями, так как при первом обращении код компилируется и помещается в специальный кэш, впоследствии только исполняется, не требуя затрат времени на парсинг, оптимизацию, и т. д.

#### *Преимущества ASP.NET*

1. Компилируемый код выполняется быстрее, большинство ошибок обнаруживается на стадии разработки.
2. Пользовательские элементы управления (controls) позволяют выделять часто используемые шаблоны, такие как меню сайта.
3. Расширяемый набор элементов управления и библиотек классов позволяет ускорить процесс разработки.
4. ASP.NET опирается на многоязыковые возможности .NET, что позволяет писать код страниц на VB.NET, Delphi.NET, Visual C#, J# и т. д.
5. Преимущество в скорости по сравнению с другими технологиями, основанными на скриптах.

Разрабатываемое приложение должно содержать постраничный интерфейс, а также иметь кроссплатформенность, то выбор будет сделан в пользу платформы ASP.NET, так как она дает возможность сделать веб-приложения используя стандартные средства .NET. Созданное приложение уже

не будет зависеть от ОС пользователя и станет работать на любом устройстве, у которого есть браузер и доступ в сеть Интернет.

## **1.2 Шаблон программного продукта**

Корпорация Microsoft предлагает следующие шаблоны проектирования для платформы ASP.NET:

1. ASP.NET WebForms[4] – технология, позволяющая приблизить процесс разработки веб–приложений к процессу разработки настольных приложений, таких как WinForms.

2. ASP.NET MVC[5] – технология для создания сайтов и веб–приложений с помощью реализации шаблона MVC.

### **1.2.1 ASP.NET WebForms**

Технология ASP.NET WebForms позволяет приблизить процесс разработки веб–приложений к процессу разработки настольных приложений. В распоряжении разработчика имеется набор элементов управления со входящими стандартными элементами: текстовое поле, кнопка, раскрывающийся список, а также специфические элементы управления, такие как элементы управления проверки, календарь и т.п. Каждый элемент может быть декларативно размещен на форме. При этом разработчик освобождается от необходимости писать большое количество HTML кода, поскольку каждый элемент инкапсулирует HTML код, которым он будет заменен в конечном HTML представлении. Элементы управления настраиваются при помощи свойств, доступных разработчику для изменения. Для написания кода логики используется событийная модель, близкая разработчикам настольных приложений. Сама страница, а также все расположенные на ней элементы управления, имеют набор событий, для которых могут быть написаны обработчики. Элементы управления для работы с данными позволяют быстро и удобно настроить элементы управления представлением для отображения, изменения и сохранения данных из БД практически без написания кода вручную.

Технологию ASP.NET WebForms можно рассматривать как некоторую надстройку над классическим принципом web-программирования «запрос-ответ».

### 1.2.2 ASP.NET MVC

Платформа ASP.NET MVC представляет собой технологию для создания сайтов и web-приложений с помощью реализации паттерна MVC. Концепция паттерна (шаблона) MVC (model – view – controller) предполагает разделение приложения на три компонента:

1. Контроллер (controller) представляет класс, обеспечивающий связь между пользователем и системой, представлением и хранилищем данных. Он получает вводимые пользователем данные и обрабатывает их. В зависимости от результатов обработки отправляет пользователю определенный вывод, например, в виде представления.

2. Представление (view) - это визуальная часть или пользовательский интерфейс приложения. Как правило, это HTML-страница, которую пользователь видит зайдя на сайт.

3. Модель (model) представляет класс, описывающий логику используемых данных.

Общая схема взаимодействия этих компонентов отображена на рис. 1:

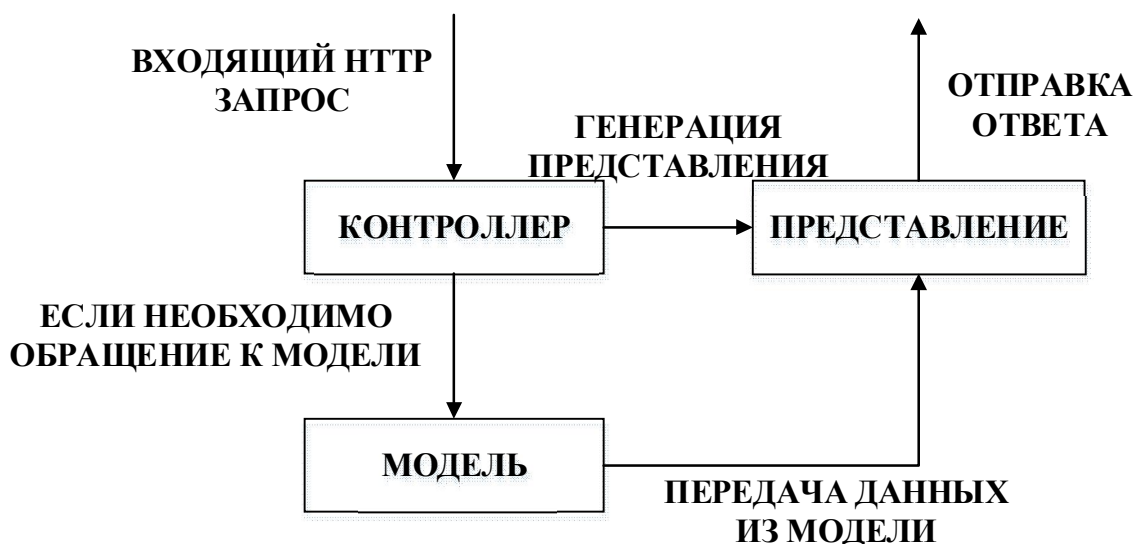


Рисунок 1 – Схема взаимодействия компонентов

В этой схеме модель является независимым компонентом – любые изменения контроллера или представления ее не затрагивают.

Контроллер и представление являются относительно независимыми компонентами и нередко их можно изменять независимо друг от друга. Благодаря этому реализуется концепция разделения ответственности, в связи с чем легче построить работу над отдельными компонентами, за счет чего приложение обладает лучшей тестируемостью.

Конкретные реализации и определения данного шаблона могут отличаться, но в силу своей гибкости и простоты он стал очень популярным в последнее время, особенно в сфере веб-разработки.

### **1.2.3 Выбор шаблона проектирования**

WebForms предлагает концепцию близкую к написанию настольных приложений, поэтому разработчик, хорошо знакомый с написанием настольных приложений, очень быстро может перейти к web-разработке.

Однако событийная модель в web-приложении имеет накладные расходы. За счет сохранения состояния страницы значительно увеличивается объем данных, которыми обмениваются клиент и сервер. Размер данных, отвечающих за состояния страницы, может в несколько раз превышать тот размер данных, который отвечает за отображение страницы, что может существенно снизить скорость работы с Web-приложением, особенно при низкой скорости интернет-соединения у пользователя. Также следует иметь в виду, что разработчик не имеющий опыта Web-разработки и начинающий использовать WebForms, может не знать, как именно происходит работа клиент-серверных приложений.

Цикл обработки страниц WebForms имеет много особенностей, поэтому с увеличением сложности приложения возникают проблемы с пониманием процесса обработки страницы, усугубляющиеся тем, что логика обработки рассредоточена по различным обработчикам событий. ASP.NET MVC предлагает классический подход «запрос-ответ» к написанию клиент-серверных приложений и обеспечивает прозрачный механизм обработки запросов. При запросе страницы сначала вызывается метод контроллера,

который обрабатывает входные данные и отображает нужное представление. В ASP.NET MVC код логики отделен от кода представления, поэтому приложения на ASP.NET MVC гораздо проще поддаются модульному тестированию в отличие от приложений, написанных на WebForms, где присутствует смешение кода логики и представления. Необходимость вручную писать код представления страниц в ASP.NET MVC приводит к увеличению времени разработки, однако позволяет получить полный контроль над разметкой и создавать более чистый HTML код в отличие от WebForms.

Для написания программного продукта «Ресурс» выбор сделан в пользу шаблона MVC, потому что он имеет следующие достоинства:

1. Полный контроль над генерируемым HTML кодом.
2. Лучшее разделение между кодом логики и кодом представления.
3. Широкие возможности для модульного тестирования.
4. Правильные URL адреса с точки зрения SEO и восприятия.
5. Страница имеет меньший размер за счет отсутствия сохранения состояния.

### **1.3 Архитектура программного продукта**

#### **1.3.1 Выбор архитектуры программного продукта**

Существует множество различных видов и типов архитектур, которые успешно применяются. Одной из наиболее используемых является классическая трехуровневая система, которая подразумевает разделение приложения на три уровня.

Многоуровневой[6] архитектурой часто обозначают два не совсем связанных понятия: n-layer и n-tier. И layer, и tier, как правило, обозначаются словом "уровень", иногда по отношению к "layer" еще употребляется слово "слой". Однако в обоих случаях уровни будут разного порядка. Tier представляет физический уровень. То есть если речь идет о трехуровневой архитектуре, то n-tier приложение могло быть разделено на следующие составляющие: сервер базы данных, веб-приложение на веб-сервере и браузер пользователя. То есть каждый уровень представлял бы особый отдельный физический процесс, даже если и

сервер баз данных, и веб-сервер, и браузер пользователя находились на одном компьютере. Если в качестве клиента альтернативно использовалось мобильное приложение, то это был бы еще один физический уровень. Layer представляет логический уровень. То есть может быть уровень доступа к данным, уровень бизнес-логики, уровень представления, уровень сервисов и так далее. При этом логические уровни не совпадают с физическими. Так обычно уровень предоставления в приложении ASP.NET MVC содержит и контроллеры, которые обрабатывают и ввод, и представления, отображающиеся в веб-браузере, то есть разделяется на два физических уровня.

В данном случае рассматриваются логические уровни, то есть n-layer архитектура. Классическая трехуровневая система отображена на рисунке 2.

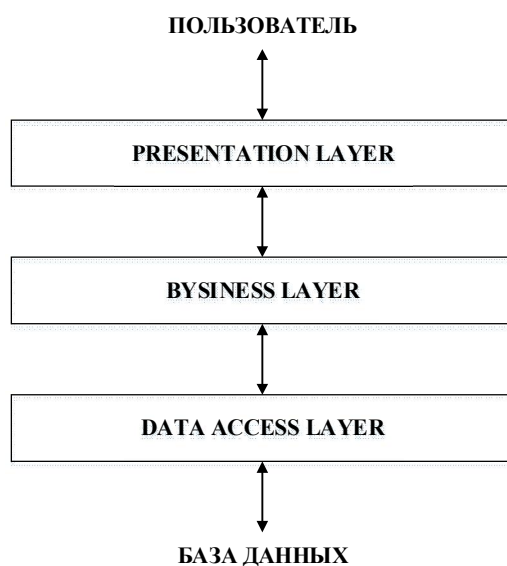


Рисунок 2 – Трехуровневая архитектура

Presentation layer (уровень представления) – это тот уровень, с которым непосредственно взаимодействует пользователь. Уровень включает компоненты пользовательского интерфейса, механизм получения ввода от пользователя. Применительно к ASP.NET MVC на данном уровне расположены представления и все те компоненты, которые составляют пользовательский интерфейс (стили, статичные страницы HTML, javascript), а также модели представлений, контроллеры, объекты контекста запроса.

Business layer (уровень бизнес–логики). Содержит набор компонентов, которые отвечают за обработку полученных от уровня представлений данных, реализует всю необходимую логику приложения и вычисления, взаимодействует с базой данных и передает уровню представления результат обработки.

Data Access layer (уровень доступа к данным). Хранит модели, описывающие используемые сущности, размещает специфичные классы для работы с разными технологиями доступа к данным, например, класс контекста данных Entity Framework. Здесь также хранятся репозитории, через которые уровень бизнес–логики взаимодействует с базой данных.

При этом крайние уровни не могут взаимодействовать между собой, то есть уровень представления (применительно к ASP.NET MVC, контроллеры) не может напрямую обращаться к базе данных и даже к уровню доступа к данным, а только через уровень бизнес–логики. Уровень доступа к данным не зависит от других уровней, уровень бизнес–логики зависит от уровня доступа к данным, а уровень представления – от уровня бизнес–логики. Компоненты, как правило, должны быть слабосвязанными поэтому неотъемлемым звеном многоуровневых приложений является внедрение зависимостей.

## **1.4 Используемые инструменты при разработки программного продукта**

### **1.4.1 Bootstrap (css)**

Bootstrap[7] (также известен как Twitter Bootstrap) – свободный набор инструментов для создания сайтов и веб–приложений. Включает в себя HTML- и CSS-шаблоны оформления для типографики, веб-форм, кнопок, меток, блоков навигации и прочих компонентов веб-интерфейса, включая JavaScript-расширения. Bootstrap использует самые современные наработки в области CSS и HTML.

### **1.4.2 Font-awesome (css)**

Font-awesome[8] – свободный набор векторных иконок для использования их в разметки HTML. Включает в себя CSS файлы иконок, которые с легкостью

персонализируются, изменяя размер, цвет, тени и все, что можно сделать силами CSS.

### **1.4.3 Ninject.MVC (DI)**

В небольших приложениях на ASP.NET MVC можно заменить одни классы на другие, вместо одного контекста данных использовать другой. Однако в крупных приложениях это уже будет проблематично сделать, особенно если у нас десятки контроллеров с сотней действий. В этой ситуации на помощь может прийти механизм внедрения зависимостей.

Внедрение зависимости[9] (Dependency injection, DI) – процесс предоставления внешней зависимости программному компоненту. Является специфичной формой «инверсии управления» (англ. Inversion of control, IoC), когда она применяется к управлению зависимостями. В полном соответствии с принципом единой обязанности объект отдаёт заботу о построении требуемых ему зависимостей внешнему, специально предназначенному для этого, общему механизму. Так как у разрабатываемого программного продукта трехуровневая архитектура, то неотъемлемым звеном является внедрение зависимостей.

### **1.4.4 AutoMapper**

AutoMapper[10] позволяет проецировать одну модель на другую, что сокращает объемы кода и упрощает программу. Получив исходный тип и тип назначения, AutoMapper присваивает значения элементов, свойств и методов исходного типа соответствующим элементам назначенного типа. Он делает это автоматически, основываясь на именах элементов.

### **1.4.5 EntityFramework**

Entity Framework[11] представляет специальную объектно-ориентированную технологию на базе фреймворка .NET для работы с данными. Если традиционные средства ADO.NET позволяют создавать подключения, команды и прочие объекты для взаимодействия с базами данных, то Entity Framework представляет собой более высокий уровень абстракции, который позволяет абстрагироваться от самой базы данных и работать с данными независимо от типа хранилища. Если на физическом уровне взаимодействие



происходит таблицами, индексами, первичными и внешними ключами, но на концептуальном уровне, который нам предлагает Entity Framework, работа идет с объектами.

#### **1.4.6 ASP.NET Identity**

Так как требуется работа с пользователями, то можно воспользоваться системой авторизации и аутентификации в .NET приложениях под названием ASP.NET Identity[12]. Так как она широко используется в монолитных архитектурах или в верхнем уровне Presentation layer, следует переопределить ее с самого начала для работы в трехуровневой архитектуре, т.е. будут наследоваться требуемые классы или интерфейсы для переопределения функционала для работы с пользователями.

#### **1.4.7 OWIN или Open Web Interface for .NET**

OWIN[13] или Open Web Interface for .NET представляет собой спецификацию, определяющую взаимодействие между веб-приложением и веб-сервером. Она требуется для регистрации аутентификации на основе cookie (небольшой фрагмент данных, отправленный веб-сервером и хранимый на компьютере пользователя).

#### **1.4.8 Unit Of Work**

В приложениях ASP.NET MVC нередко используется паттерн репозиторий для инкапсулирования логики работы с источниками данных. И нередко нужно оперировать множеством сущностей и моделей, для управления которыми создается также множество классов-репозиториев. Паттерн Unit of Work[14] позволяет упростить работу с различными репозиториями и дает уверенность, что все репозитории будут использованы в одном и том же контексте данных.

#### **1.4.9 Repository**

Репозиторий[15] позволяет абстрагироваться от конкретных подключений к источникам данных, с которыми работает программа, и является промежуточным звеном между классами, непосредственно взаимодействующими с данными, и остальной программой.

## 2 ПРОГРАМНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Реализации информационной системы мониторинга предшествует проект с архитектурой N-layer. Диаграмма пакетов приложения реализующего данную архитектуру представлена на рисунке 3.

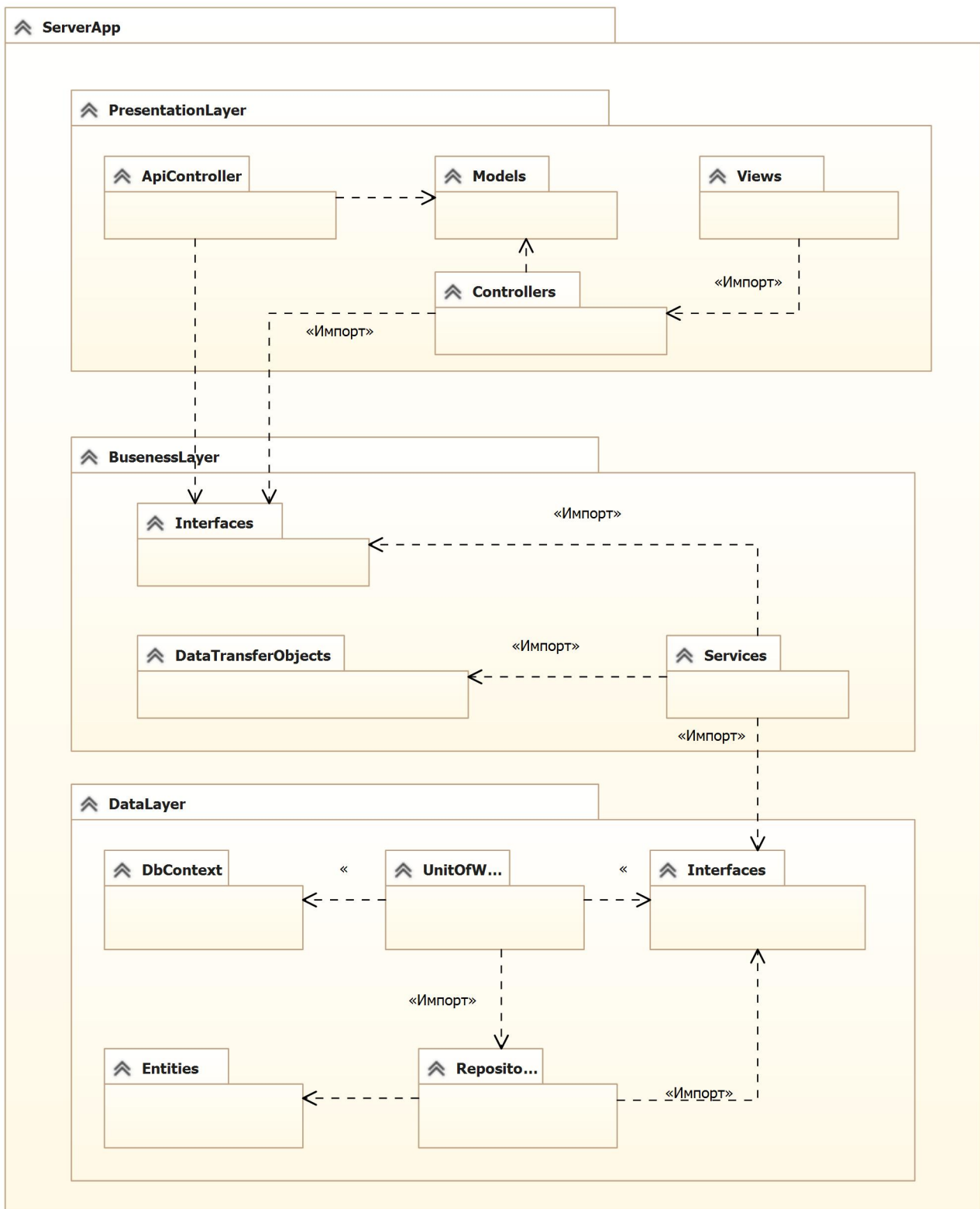


Рисунок 3 – Диаграмма пакетов приложения «Системы мониторинга»

## 2.1 Data Access Layer

Данный слой – это уровень доступа к данным. Этот уровень обычно содержит все модели данных, хранящихся в БД, а также классы, через которые идет взаимодействие с БД. Все модели, объекты которых хранятся в БД находятся в папке Entities с пространством имен SystemResource.DAL.Entities, здесь содержатся следующие модели:

1. Address – модель содержащая связи сущностей: город, улица.
2. City – модель информации о городе.
3. StreetAndBuilding – модель улицы и строения.
4. ApplicationRole – модель роли пользователя.
5. IdentityModel – вспомогательная модель для переопределения моделей ASP.NET Identity.
6. Company – модель предприятия.
7. CompanyTypeDevice – модель привязки предприятия к типу приборов.
8. CompanyUsers – модель привязки пользователь к компании.
9. DescriptionCompany – модель, хранящая дополнительную информацию о предприятии.
10. Device – модель, хранящая информацию о приборе.
11. FixedDeviceUser – модель привязки прибора к пользователю.
12. JournalDeviceRecords – модель, хранящая показатели или данные полученные с приборов.
13. Placement – модель, хранящая информацию о приборе.
14. TypeCompany – модель типа предприятия.
15. TypeDevice – модель типа приборов.

В пространстве имен *SystemResource.DAL.Infrastructure* имеется класс *OperationDetails.cs* для хранения информации о завершении операций на данном слое (как успешных, так и неуспешных). Этот класс имеет конструктор, который принимает начальные данные для свойств «сообщение» и «результата выполнения операции». Исходный код представлен в листинге 1.

```
public class OperationDetails
{
```

```

public OperationDetails (bool succeeded, string message)
{
    Succeeded = succeeded;
    Message = message;
}
public bool Succeeded { get; private set; }
public string Message { get; private set; }
}

```

Листинг 1 – Класс хранения результатов выполнения операций

В пространстве имен *SystemResource.DAL.EF* находится класс *ApplicationContext* или класс контекста данных для работы Entity Framework. У данного класса контекста данных в конструкторе есть принимаемый параметр типа *string*, в который требуется предать строку подключения к БД.

Для увеличения гибкости подключения к БД используются репозитории, поэтому в пространстве *SystemResource.DAL.Interfaces* есть общий интерфейс репозитория *IRepository* представленный в листинге 2.

```

public interface IRepository<T, T1> : IDisposable
    where T : class
    where T1 : Infrastructure.OperationDetails
{
    Task<Tuple<IEnumerable<T>, T1>> GetAll();
    Task<Tuple<T, T1>> GetId(int id);
    Task<Tuple<IEnumerable<T>, T1>> Find(Expression<Func<T, Boolean>>
predicate);
    Task<T1> Create(T item);
    Task<T1> Update(T item);
    Task<T1> Delete(int id);
}

```

Листинг 2 – Общий интерфейс репозитория

Поскольку используется несколько репозитория для каждой сущности, то для упрощения подключения к БД будет применен паттерн Unit Of Work. И для этого также в пространстве имен *SystemResource.DAL.Interfaces* создан интерфейс *IUnitOfWork*.

Для хранения реализации данных интерфейсов в пространстве имен *SystemResource.DAL.Repositories* и *SystemResource.DAL.Identity* реализованы класс реализации общего репозитория и классы для работы с моделями Identity:

1. *ApplicationRoleManager.cs* – реализация репозитория для работы с ролями пользователей системы.

2. *ApplicationUserManager.cs* – реализация репозитория для работы с пользователями системы.

3. UnitOfWork.cs – реализация интерфейса IUnitOfWork в конструкторе принимающего строку подключения, которая потом будет передаваться в конструктор контекста данных.

4. EFRepository.cs - реализация интерфейса IRepository в конструкторе принимающего строку подключения, которая потом будет передаваться в конструктор контекста данных.

Через UnitOfWork будет происходить взаимодействие с базой данных.

Реализация схемы базы данных, разворачивающаяся при первоначальной настройке и инициализации программы, представлена на рисунке 4.

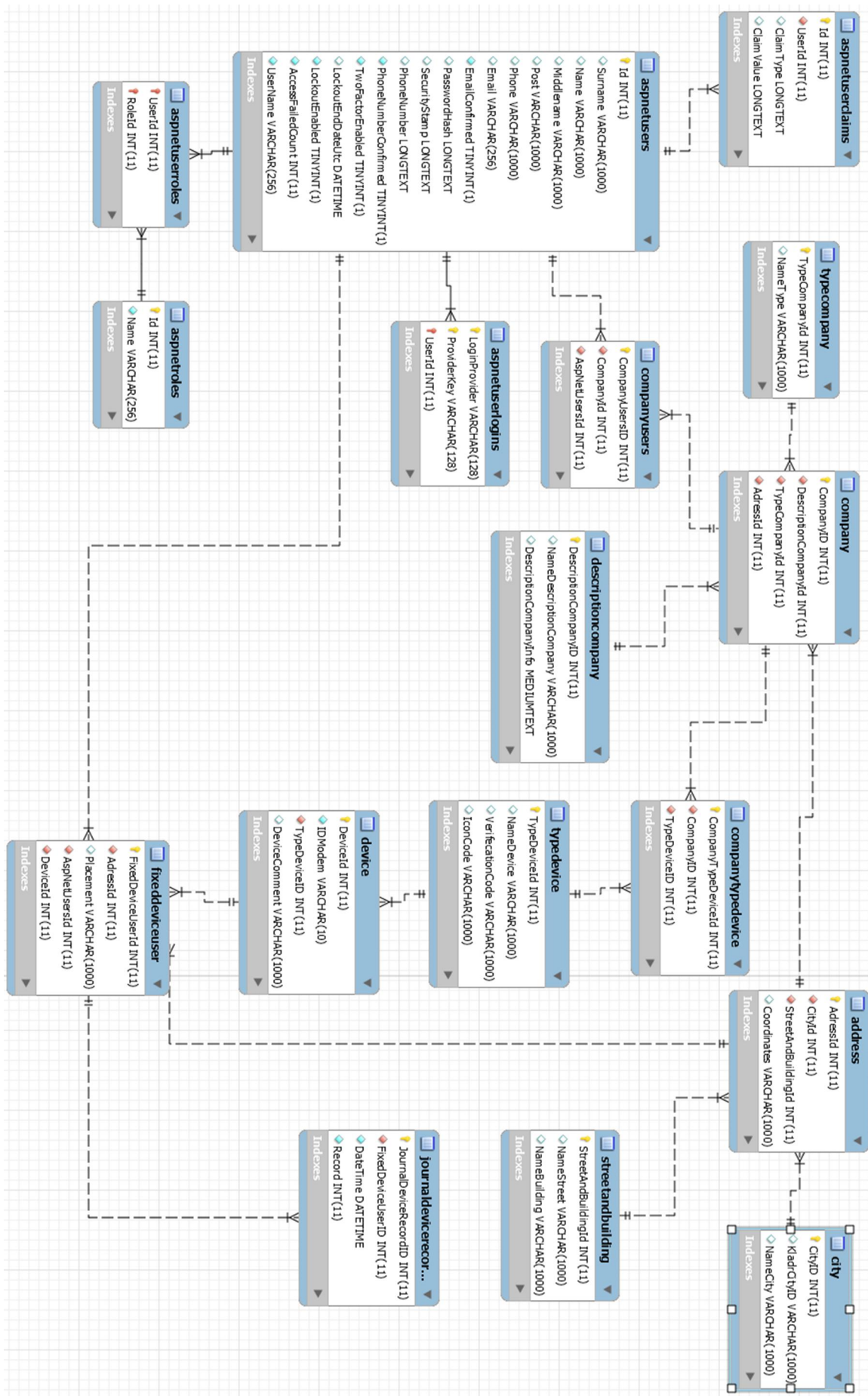


Рисунок 4 – Логическая структура базы данных

## 2.2 Business Logic Layer

Бизнес-уровень инкапсулирует всю бизнес-логику, все необходимые вычисления, получает объекты из уровня доступа к данным и передает их на уровень представления, либо получает данные с уровня представления и передает их на уровень данных. Поскольку бизнес-уровень будет использовать классы из уровня доступа к данным, то этот слой имеет ссылку на слой Data Access Layer.

Уровень представления не может напрямую получать данные из базы данных. В данном случае BLL будет выступать в роли посредника между двумя уровнями. Но также надо учитывать, что напрямую он не может передавать в контроллеры объекты, так как уровень представления не должен иметь доступ к функциональности уровня DAL. Поэтому в пространстве имен *SystemResource.BLL.DTO* имеются промежуточные сущности. Через них передаются объекты между уровнями. Хотя данные классы во многом похожи по определению на классы Entities в DAL, это необязательное условие. Классы DTO должны содержать только те данные, которые передаются на уровень представления или принимаются с этого уровня. То есть это то, что называется Data Transfer Object – специальная модель для передачи данных.

Кроме простых классов типа DTO, BLL может содержать классы, которые описывают бизнес-логику. Большую роль в приложении играет валидация данных. По большей части за валидацию отвечает именно BLL. В контроллере легко можно провалидировать модель через объект ModelState и при необходимости вернуть в представление сообщения об ошибках. Но на уровне BLL ModelState недоступен. Однако, все же можно использовать валидацию с передачей ошибок в уровень представления через специальный класс OperationDetails, который находится в пространстве имен *SystemResource.BLL.Infrastructure* – через данный класс будет передаваться информация об успешности операции.

Взаимодействие между уровнем представлений и данным уровнем происходит через специальные сервисы. Для большей гибкости в пространстве

имен *SystemResource.BLL.Interfaces* содержатся интерфейсы реализации сервисов.

Для хранения реализаций интерфейсов в пространстве имен *SystemResource.BLL.Services* содержатся классы сервисов. Все сервисы при помощи конструкторов принимают объект *IUnitOfWork*, через который идет взаимодействие с уровнем DAL. Поскольку в данном случае не задается в конструкторах объект *IUnitOfWork*, то требуется использовать внедрение зависимостей для передачи конкретной реализации данного интерфейса в сервисы. Для этого используется Ninject, а именно в пространстве имен *SystemResource.BLL.Infrastructure* содержится класс *ServiceModule*, представляющий специальный модуль Ninject, который служит для организации сопоставления зависимостей. Он устанавливает использование *UnitOfWork* в качестве объекта *IUnitOfWork*. Кроме того, здесь через конструктор передается строка подключения, которая в итоге будет определяться в файле *web.config* проекта, представляющего уровень представления. Исходный код данного класса представлен в лист. 3.

```
public class ServiceModule : NinjectModule
{
    private string connectionString;

    public ServiceModule(string connection )
    {
        connectionString = connection;
    }

    public override void Load()
    {
        Bind<IUnitOfWork>().To<UnitOfWork>().WithConstructorArgument("connection
String", connectionString);
    }
}
```

Листинг 3 – Исходный код модуля Ninject

## 2.3 Presentation Layer

Presentation Layer или уровень представления отвечает за взаимодействие с пользователем. Фактически всю основную работу и весь основной функционал находится в слое BLL, поэтому у данного слоя имеется ссылка на BLL. Для



представления данных в представлениях в пространстве имен *SystemResource.WEB.Models* содержатся следующие модели представлений.

В пространстве имен *SystemResource.WEB.Controllers* содержатся следующие классы контроллеров для взаимодействия пользователя с системой:

1. *AccountController* – контроллер для основных операций с пользователями, такие как регистрация, авторизация, сброс пароля, и т.д.

2. *AbonentController* – контроллер для взаимодействия с абонентами системы.

3. *CompanyController* – контроллер для работы с предприятиями.

4. *DeviceController* – контроллер для работы с устройствами.

5. *ErrorController* – контроллер обработки ошибок.

6. *SettingsController* – контроллер для работы с настройками системы.

7. *MenuController* – контроллер для отображения в мастер страницах меню навигаций.

8. *HomeController* – контроллер для отображений главной страницы.

Каждый из контроллеров в той или иной степени взаимодействует с сервисами из уровня BLL поэтому у каждого из них через конструктор передается интерфейс определённого сервиса для требуемого функционала, так как реализация интерфейса не указана, то здесь также, как и в BLL, используется внедрение зависимостей через Ninject.

В метод сопоставителя зависимостей были добавлены строки сопоставления интерфейсов сервисов с их реализации из уровня BLL, представленные в листинге 4.

```
kernel.Bind<IAccountService>().To<AccountService>().InRequestScope();  
kernel.Bind<ITypeCompany>().To<TypeCompanyService>().InRequestScope();  
kernel.Bind<ICompanyService>().To<CompanyService>().InRequestScope();  
kernel.Bind<ISettingsService>().To<SettingsService>().InRequestScope();  
kernel.Bind<IDevice>().To<DeviceService>().InRequestScope();  
kernel.Bind<IAbonentService>().To<AbonentService>().InRequestScope();
```

Листинг 4 – Сопоставление зависимостей

Общая высокоуровневая диаграмма компонентов взаимодействия информационной системы представлена на рисунке 5:

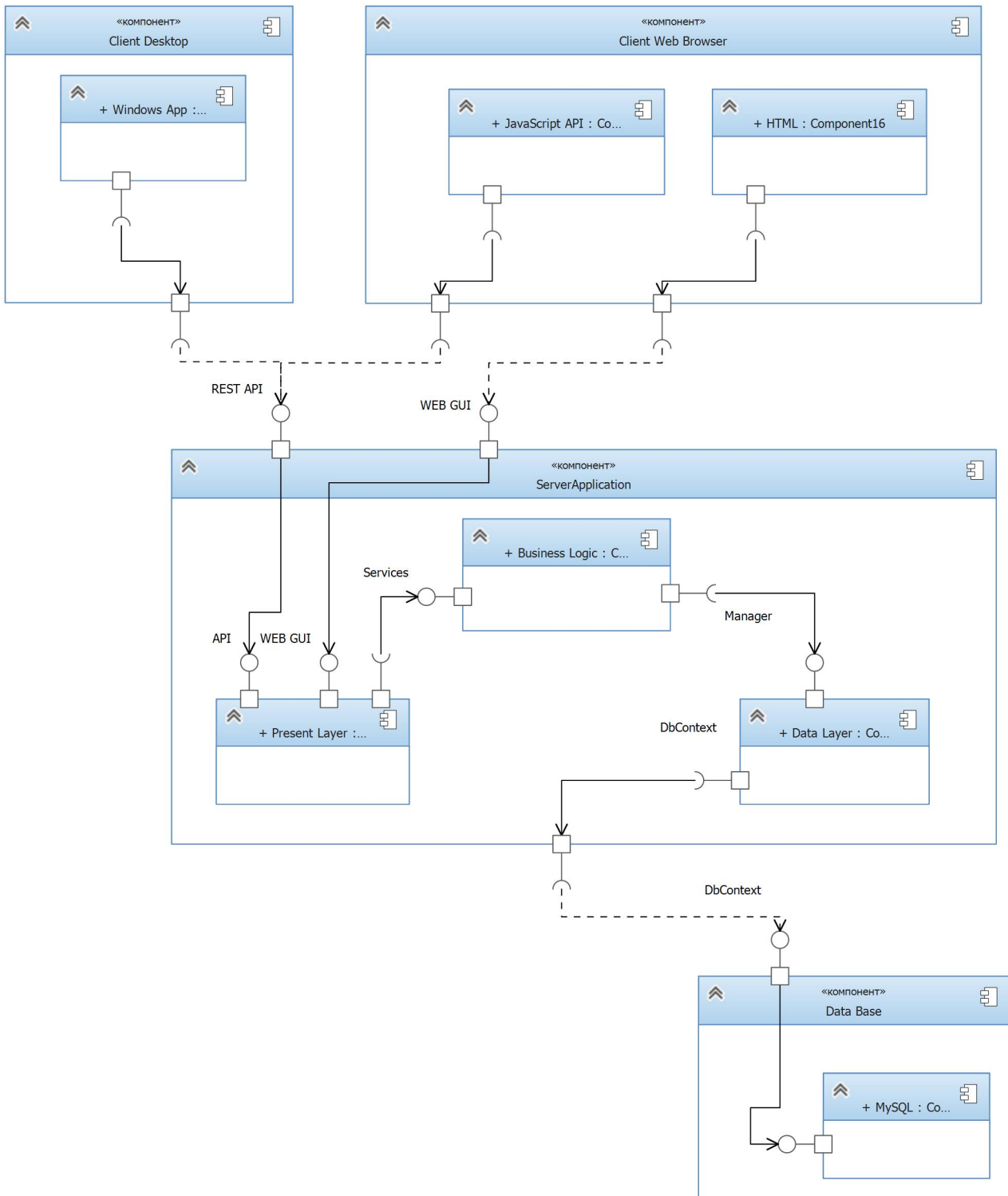


Рисунок 5 – Высокоуровневая диаграмма компонентов информационной системы учета

### 3 АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

#### 3.1 Обзор существующих систем учета

##### 3.1.1 АРМ Ресурс BOLID

Система автоматизированного учета расхода "Ресурс"[16] предназначена для измерения расхода и объема холодной и горячей воды, природного газа, количества электроэнергии и тепловой энергии.

Система обеспечивает получение, накопление, обработку, хранение, отображение и передачу информации о расходе ресурсов в системы верхнего уровня. Система может использоваться как автономно, так и совместно с интегрированной системой охраны "Орион", используя ее линии связи и приборы.

Основные области применения системы - ЖКХ и промышленные объекты. Система сертифицирована как средство измерения. Перечень оборудования для знакомства с системой.

Информационный канал и схема передачи для импульсных счётчиков отображен на рисунке 6.

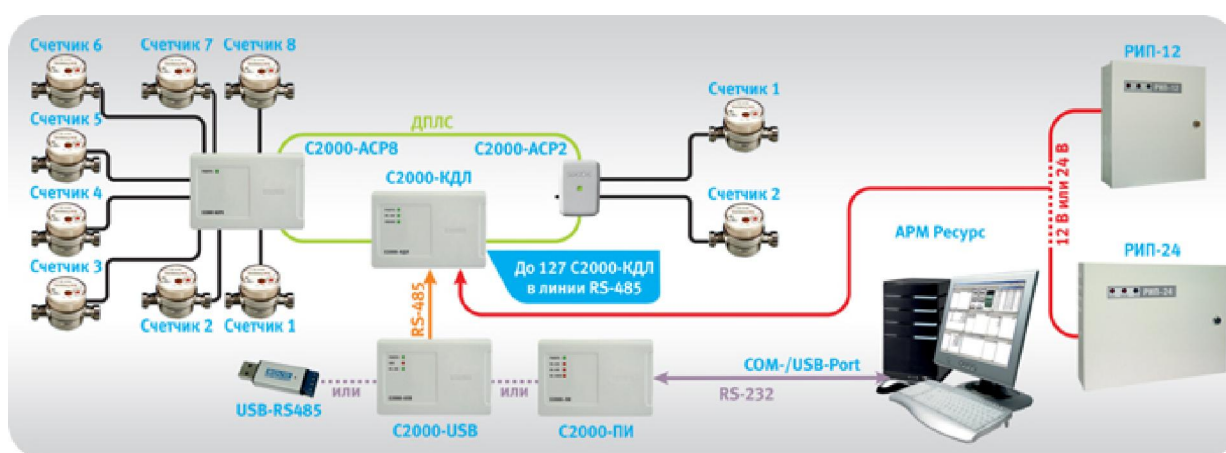


Рисунок 6 – Информационный канал и схема передачи данных

Сбор показаний с импульсных счетчиков организуется с помощью адресных счетчиков расхода «С2000-АСР2» и/или «С2000-АСР8» и контроллера двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ». «С2000-АСР2» и «С2000-АСР8» подсчитывают импульсы от счетчиков и по адресной двухпроводной линии связи (ДПЛС) передают данные о расходе на сетевые контроллеры «С2000-КДЛ». Последние могут накапливать и хранить показания счетчиков и по запросу ПО

АРМ «Ресурс» передавать данные на ПК для обработки и отображения информации. Персональный компьютер с программой АРМ «Ресурс» может быть включен постоянно или подключаться по мере необходимости.

Сбор показаний цифровых счетчиков с интерфейсом RS-485 осуществляется путем подключения счетчиков к COM- или USB-порту компьютера с АРМ «Ресурс» через соответствующий преобразователь интерфейсов («С2000-ПИ», «С2000-USB» или «USB-RS485»). С помощью преобразователей интерфейсов обеспечивается передача сигналов по линии RS-485. Персональный компьютер с программой АРМ «Ресурс» может быть включен постоянно, или подключаться по мере необходимости (рисунок 7).



Рисунок 7 – Схема подключения счетчиков

Для обработки данных со счетчиков все информационные каналы должны быть подключены к ПК с установленным АРМ «Ресурс».

Количество подключаемых каналов в АРМ «Ресурс» зависит:

1. От количества территориально обособленных объектов – из-за невозможности объединения объектов одним интерфейсом RS-485
2. От типа счетчиков на этих объектах – из-за обособленности каналов для импульсных и цифровых счетчиков
3. От количества счетчиков одного типа на объекте – из-за ограничений емкости канала (до 250 цифровых счетчиков, 10 000 импульсных счетчиков)

Приборы «С2000-АСР2» и «С2000-АСР8» не требуют отдельного питания и питаются от контроллера «С2000-КДЛ» по линии ДПЛС. В приборе «С2000-АСР8» установлена резервная батарея, которая обеспечивает не менее 100 дней автономной работы в случае нарушения ДПЛС.

Контроллер «С2000-КДЛ» питается от резервированного источника питания с выходным напряжением 12 или 24 В. Таким образом, для

электропитания системы АРМ «Ресурс» достаточно обеспечить сетевым питанием персональный компьютер и резервированный источник питания.

В случае нарушения сетевого электропитания не требуется поддерживать бесперебойное питание персонального компьютера, т.к. все данные от импульсных счетчиков хранятся в памяти «С2000-КДЛ», а данные цифровых счетчиков - в памяти самих счетчиков. Емкость аккумуляторной батареи резервированного источника питания выбирается из расчета поддержания питания «С2000-КДЛ» на прогнозируемое время нарушение сетевого питания.

После восстановления сетевого электропитания (или включения ПК в случае варианта его непостоянного использования), программа АРМ «Ресурс» запросит и обновит все данные по подключенным к ПК информационным каналам. Схема электропитания отображена на рисунке 8.

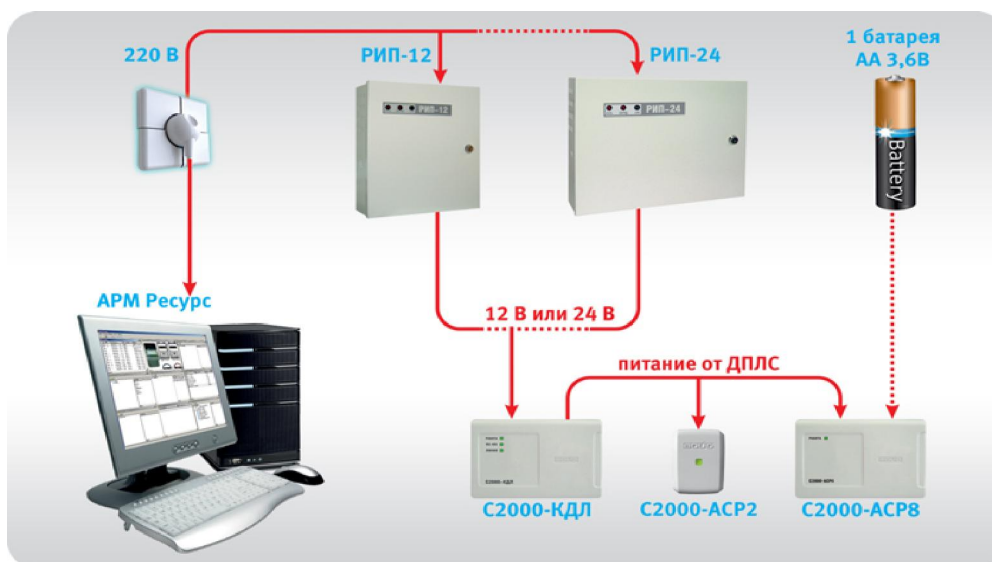


Рисунок 8 – Схема электропитания системы

### *Характеристики*

1. WEB-интерфейс для абонентов и администраторов
2. Рассылка квитанций на E-mail абонентов в формате PDF
3. Ведение учета потребления ресурсов (холодной и горячей воды, природного газа, электроэнергии и тепловой энергии)
4. Закрепление счетчиков за потребителями (ведение лицевых счетов)
5. Выписка квитанций на оплату
6. Сведение баланса поступления и потребления ресурсов на объекте

7. Экспорт показаний счетчиков в другие системы (1С, Excel и др.)
8. Контроль линии связи со счетчиками
9. Ведение журнала всех изменений в системе
10. Разграничение уровней доступа операторов к системе

#### *Недостатки*

1. Проводной интерфейс для приборов учета
2. Стоимость дополнительного оборудования (посредника)
3. Стоимость прокладки слаботочных кабелей в построенных домах крайне высока из-за сложного в организации процесса.
4. Низкая надежность системы из-за проблемы потери напряжения в проводах из-за растяжений, обрывов, замыканий и др.
5. Высокая стоимость эксплуатации, так, как для того, чтобы установить причину потери напряжения, необходимо каждый раз осуществлять физическое обследование всей сети.

#### **3.2.2 «Стриж»-телематика**

«СТРИЖ»[17] – IoT-платформа на базе LPWAN-сетей[18] для ЖКХ, промышленности и «умных» городов. Готовое решение для сбора данных телеметрии с миллионов автономных датчиков в радиусе 50 км по радиоканалу.

Стек платформы «СТРИЖ» включает:

1. Клиентские приложения «СТРИЖ» для отображения данных и API передачи информации во внешние системы
2. Кластер сетевых серверов «СТРИЖ» для приема, обработки и хранения сообщений от миллионов устройств
3. Сверхчувствительные базовые станции «СТРИЖ» для развертывания LPWAN-сетей в городе и на местности
4. Энергоэффективный дальнобойный протокол XNB[19], оптимизированный для передачи телеметрии по радио
5. Готовые автономные устройства с LPWAN-радиомодулями «СТРИЖ» и внешние модемы

Устройства и модемы «СТРИЖ» передают 8-байтные пакеты данных по беспроводному протоколу XNB на частоте 868МГц. Базовая станция принимает и обрабатывает сигналы от всех устройств «СТРИЖ» в радиусе 10-50 км.

Все станции передают данные на сервер. Сервер осуществляет обработку данных, мониторинг и управление устройств. Пользователь получает информацию в облачном личном кабинете «СТРИЖ» или по API в свое приложение. Схема передачи данных и взаимодействия компонентов представлена на рисунке 9.

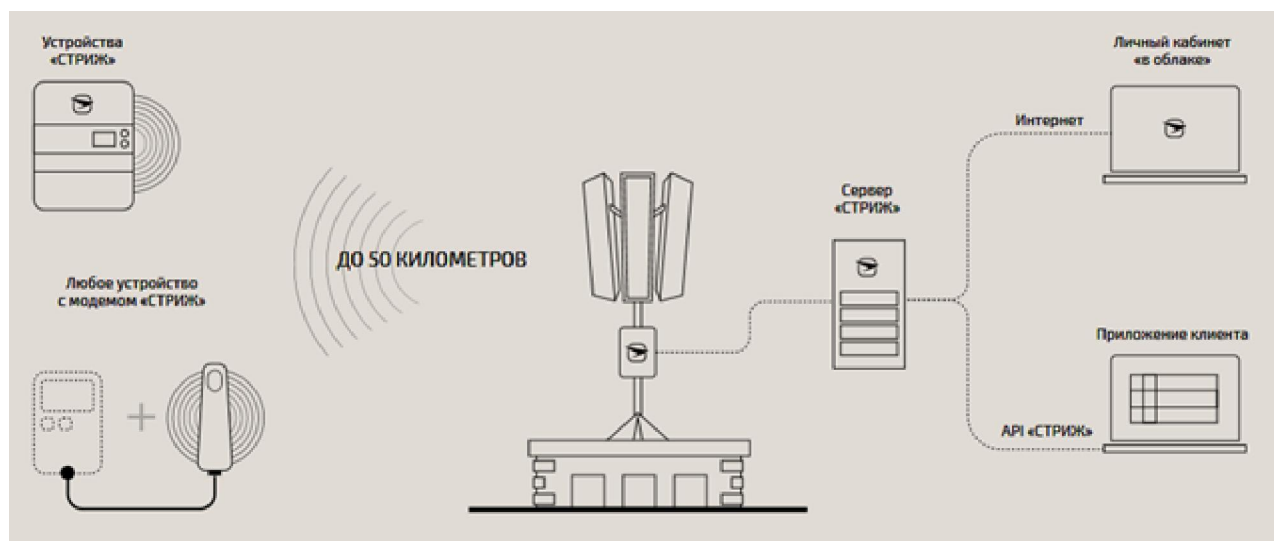


Рисунок 9 – Схема передачи данных и взаимодействия компонентов

Принцип работы радиоканала системы Стриж основан на LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) – новый подход в радиосвязи, применяемый для устройств и крупных распределенных беспроводных сетей телеметрии. Его особенность – низкое энергопотребление (low-power) и широкий территориальный охват (wide-area).

Любые существующие беспроводные технологии передачи данных обладают такими характеристиками как дальность, скорость и энергоэффективность, причем одновременно можно соответствовать лишь 2-м из 3-х.

Технология LPWAN (рисунок 10) обеспечивает энергоэффективную передачу данных на большие расстояния. СТРИЖ, используя подход LPWAN,

создает устройства, способные передавать информацию на десятки километров и при этом работать в течение нескольких лет на одной батарее.

«СТРИЖ» позволяет легко создать такую сеть, в которой одна базовая станция собирает данные в радиусе 40 километров с сотен тысяч разнотипных автономных датчиков, и при этом остается дешевле и надежнее традиционных решений.

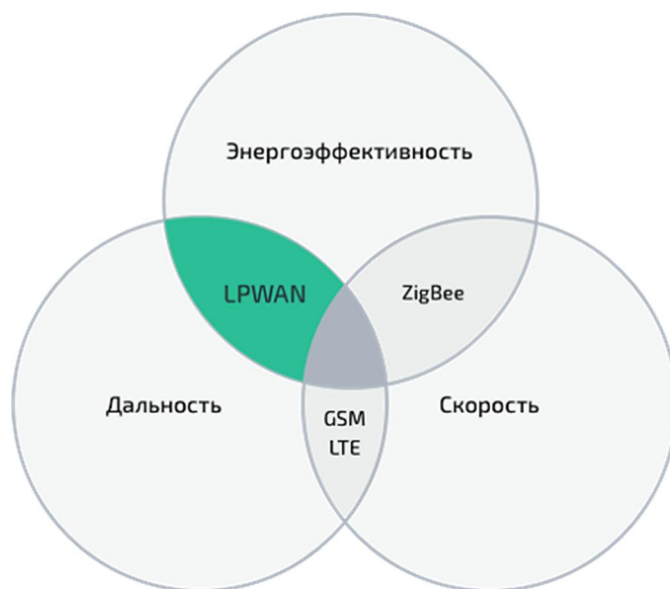


Рисунок 10 – Технология LPWAN

Подход, используемый для передачи данных в LPWAN-сети, очень похож на принцип работы сотовых сетей.

Приборы, датчики и сенсоры со встроенными модемами передают сигнал в радиоэфир. Базовые станции принимают и оцифровывают сигналы от LPWAN-устройств, передавая их далее на сервер. На серверах данные от всех станций в сети обрабатываются и предоставляются в удобном для операторов и пользователей виде. Обратный канал связи позволяет управлять приборами и устройствами удаленно.

Однако, в отличие от технологии мобильной связи, «СТРИЖ» использует свой собственный LPWAN-протокол XNB, который позволяет передавать данные на десятки километров и обеспечивает автономность работы датчиков до 10 лет без замены питания. Иерархия протоколов передачи данных отображена на рисунке 11.





Рисунок 11 – Иерархия протоколов передач данных

XNB (Extended Narrowband) представляет собой переработку протокола связи на самом низком, физическом уровне.

При фиксированной мощности передатчика, модуляция с более высокой скоростью передачи данных порождает более широкополосный, но менее энергоёмкий сигнал. Разница по энергии между сигналом и уровнем шума определяет надёжность канала связи и дальность (рисунок 12).

Проблема увеличения дальности заключается в том, что невозможно добиться узкополосного сигнала, снизив скорость передачи на прикладном уровне – многоуровневая сложность коммуникационного стека, кодирование и другие факторы приводят к «размазыванию» спектра.

На физическом уровне для передачи сигнала в сети «СТРИЖ» используется модуляция DBPSK.

Ширина полосы канала передающего устройства при этом составляет 100 Гц, при минимальном битрейте в 50 бод. Узкополосный сигнал в и высокая энергетика на каждый бит передаваемой информации обеспечивает превосходный энергетический потенциал канала связи (link budget) и высокую помехоустойчивость.

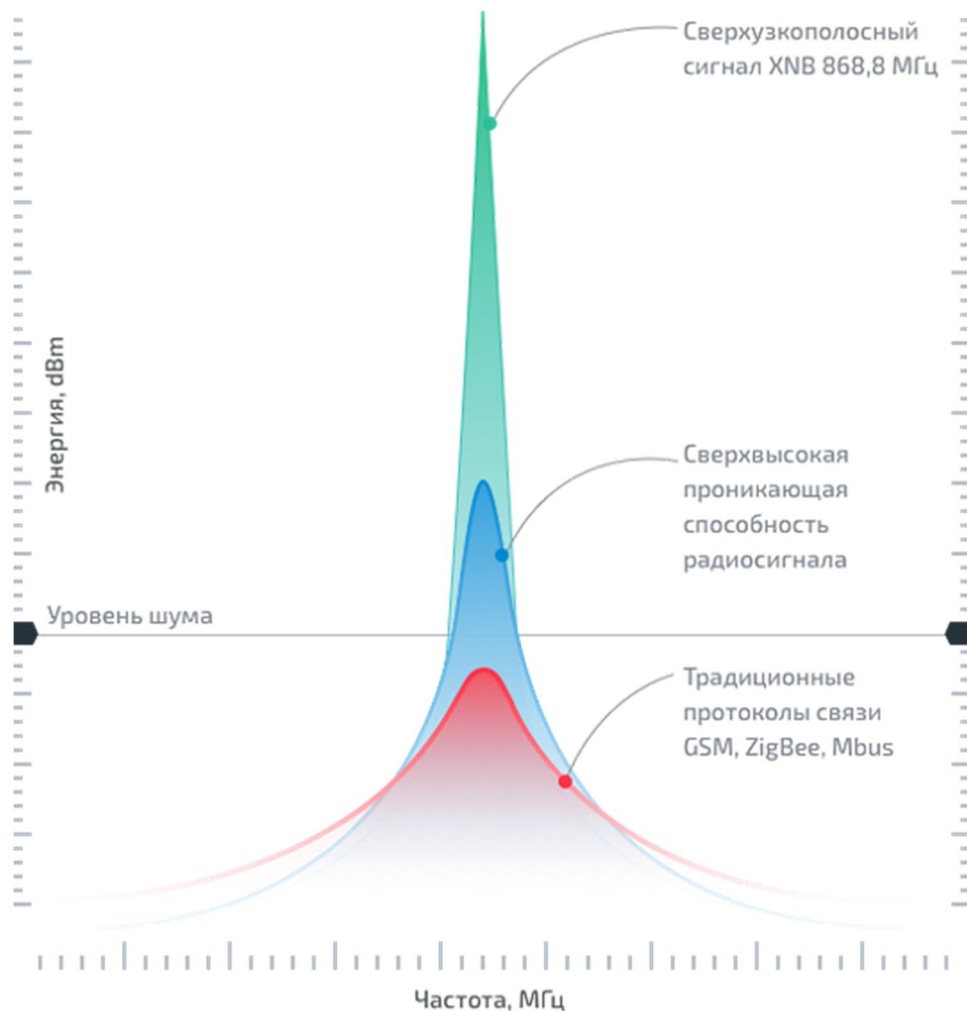


Рисунок 12 – Особенности передачи данных в узкой полосе

XNB разработан для обмена данными устройств на больших распределенных территориях с минимальными затратами энергии. Идеально подходит для построения беспроводных LPWAN-сетей для Интернета вещей.

Преимущества протокола XNB:

1. Частота 868,8 МГц (не требует лицензирования)
2. 10–40 км дальность передачи сигнала
3. 5 000 доступных каналов
4. Шифрование данных
5. Неограниченная масштабируемость
6. Отличная проникающая способность
7. Двусторонняя связь

## 4 РЕЗУЛЬТАТ РАЗРАБОТКИ

### 4.1 Авторизация

Перед началом работы в системе требуется авторизоваться, введя Email адрес и пароль. Попытка ввести неверные данные выдаст ошибки, показанные на рисунке 13.

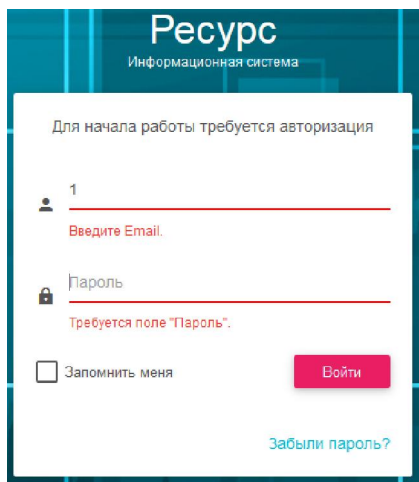


Рисунок 13 – Попытка входа

Если данные введены правильно, то система авторизует пользователя в системе и перейдет к главной странице приложения.

### 4.2 Настройки системы

Данный раздел доступен только главному администратору с правами root пользователя. Если в меню отображается пункт «Настройки», значит пользователь имеет права добавить в систему других администраторов с правами суперпользователя, а также настроить систему для обмена электронными сообщениями с пользователями.

Для перехода в раздел «Настройки» требуется перейти по соответствующему пункту меню или меню > настройки, после чего отобразится страница настроек системы для работы с электронными сообщениями, а также блок управления администраторами (рисунок 14).

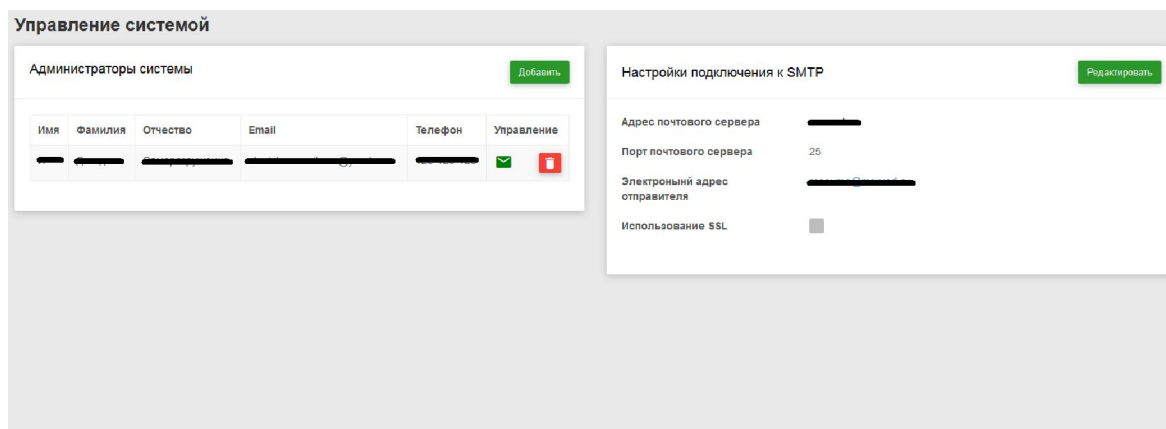


Рисунок 14 – Страница управления системой

Для обмена системы электронными сообщениями с пользователями требуется настроить подключение к SMTP серверу. Для этого нужно нажать в соответствующем блоке кнопку «Редактировать», после чего система отобразит блок редактирования без перезагрузки страницы (рисунок 15).

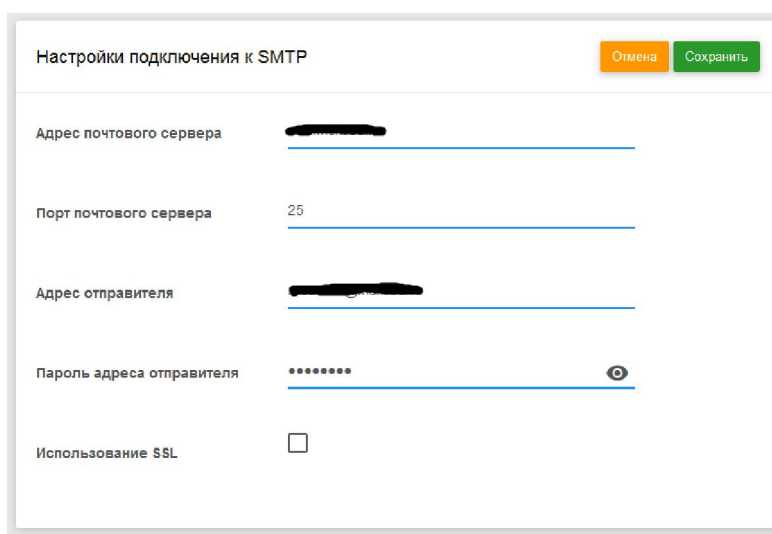


Рисунок 15 – Редактирования настроек подключения к SMTP

Для добавления нового пользователя с правами суперпользователя (кроме прав доступа к настройкам системы), требуется нажать кнопку «Добавить» в соответствующем блоке, после чего система перейдет к странице добавления данных о пользователе. При правильном заполнение всех полей система оповестит о том, что пользователь добавлен, а также после этого данному пользователю придет письмо с приглашением в систему и ссылкой для подтверждения почты. Также в данном письме будут содержаться данные для входа.

### 4.3 Просмотр предприятий

Для просмотра всех существующих предприятий в системе требуется перейти по соответствующему пункту меню или меню > предприятия > отображение предприятий.

Система загрузит все зарегистрированные в системе предприятия и отобразит их списком, разбитым на страницы (рисунок 16).

Предприятия Добавить

---

Отображение предприятий списком  Отображение предприятий на карте

№	Тип предприятия	Название	Город	Улица	Строение №	
1	Предоставление	Томскводоканал	Томск	Елизаровых	79/2	
2	Филиал	Телеметрия	Томск	Фрунзе	103	
3	Управляющая компания	Жилище	Томск	Тверская	57	
4	Управляющая компания	Управа	Томск	Ивана Черных	83	
5	Управляющая компания	Жилсервис	Томск	Дзержинского	24	
6	Управляющая компания	Академическое	Томск	Сибирская	114/1	
7	Управляющая компания	Наш город	Томск	Фрунзе	115/3	
8	Управляющая компания	Прогресс	Томск	Сибирская	91	
9	Управляющая компания	Порядок	Томск	Белинского	54	
11	Управляющая компания	Нахимовская	Томск	Нахимова	8к5	
12	Управляющая компания	Жилремсервис-1	Томск	Нахимова	15	
13	Управляющая компания	Уют	Томск	Гоголя	55	
14	Управляющая компания	Сибирь	Томск	Фрунзе	137/1	

Страница 1 из 2 1 2 »

Рисунок 16 – Отображение списка предприятий

Для быстрого поиска или легкого обнаружения требуемого предприятия можно перейти на вкладку отображения предприятий на карте, после чего система загрузит карту с метками предприятий, так как отображено на рис. 17.

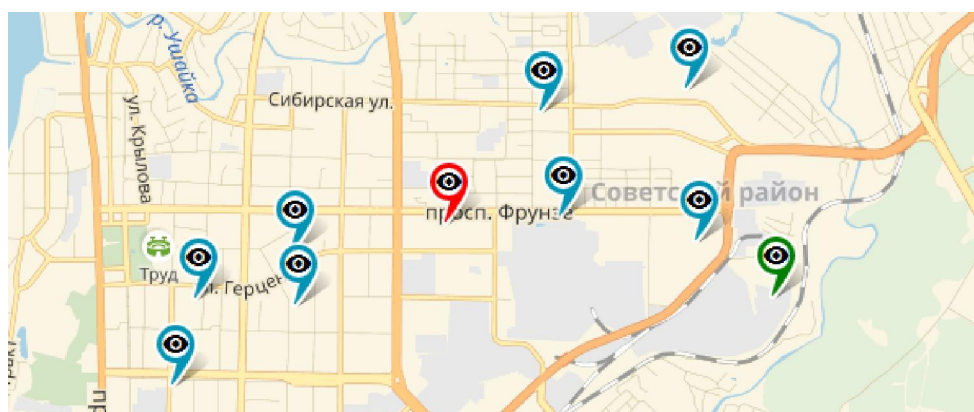


Рисунок 17 – Отображение предприятий на карте

#### 4.4 Добавление предприятий

Для добавления предприятия в систему требуется перейти по соответствующему пункту меню или меню > предприятия > добавить предприятие.

Система загрузит форму добавления предприятия (рисунок 18).

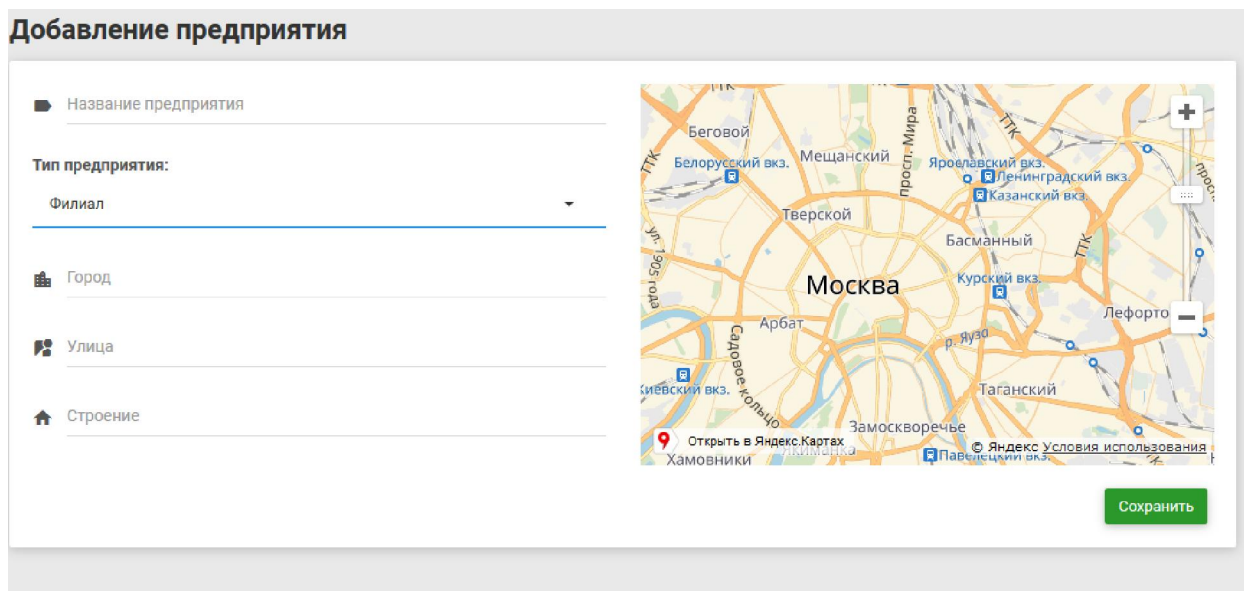


Рисунок 18 – Добавление предприятия

Далее требуется ввести название предприятия и его адрес. Важно понимать, что система не даст добавить предприятие по несуществующему адресу, то есть чтобы ввести улицу вначале надо ввести город, а перед вводом строения нужно ввести улицу. При вводе данных адреса система будет предлагать существующие в федеральной информационной адресной системе адреса. Для правильности ввода требуется выбирать из предложенных вариантов. После каждого выбора, адрес будет отображаться на карте рядом с формой ввода. Пример ввода отображен на рисунке 19.

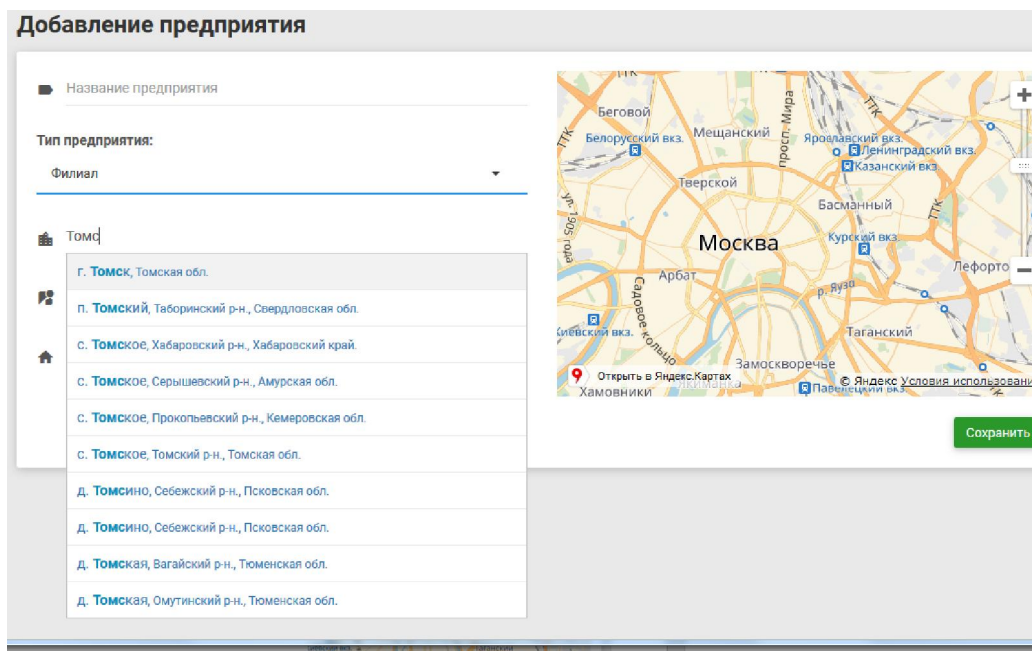


Рисунок 19 – Пример ввода адреса

При добавлении предприятия требуется выбрать тип предприятия из выпадающего списка.

После правильности заполнения всех требуемых полей требуется нажать кнопку «Сохранить». Если предприятие существует, то система отобразит окно, отображенное на рисунке 32.

После попытки сохранения существующего предприятия система переадресует и отобразит его на карте всех предприятий.

#### 4.5 Просмотр и управление предприятием

Для перехода в раздел просмотра предприятия требуется найти искомое предприятие через список просмотра или через карту, затем нажать соответствующую кнопку. Если это список, то нужно выбрать кнопку просмотра на соответствующей строке предприятия, если это карта, то просто нажать на маркер, после чего система перейдет к непосредственному управлению предприятием. Окно управления предприятием отображено на рисунке 20.

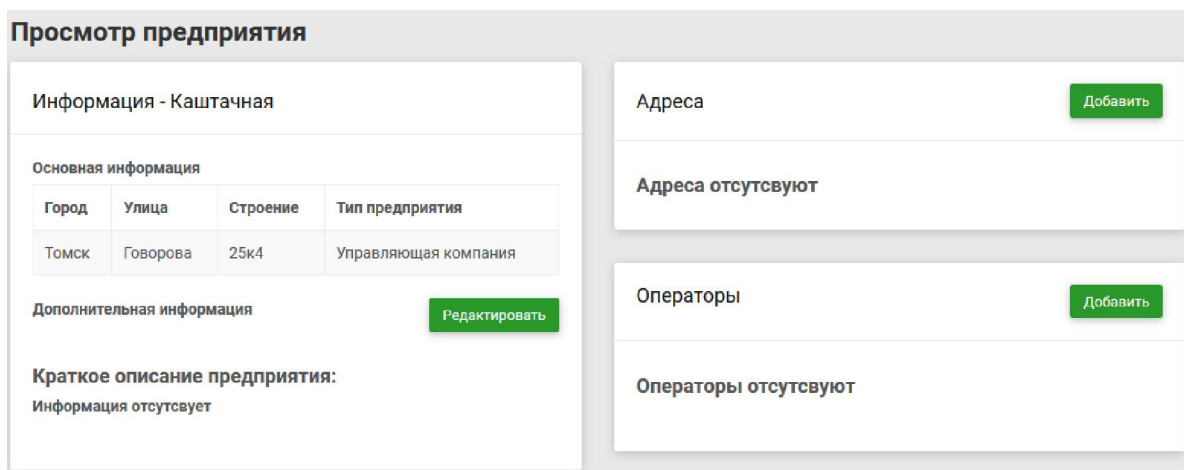


Рисунок 20 – Окно управления предприятием

В зависимости от типа предприятия система будет включать те или иные блоки управления предприятием. На рисунке выше отображено предприятие с типом «Управляющая компания», в котором есть возможность зарегистрировать операторов, закрепить адреса, которые данное предприятие может просматривать, также есть возможность добавить краткое описание. Для того, чтобы сделать описание предприятия, нужно нажать кнопку «Редактировать», после чего появится текстовый редактор, в котором можно набрать требуемую информацию, а также вставить медиа объекты.

#### 4.6 Управление типами устройств.

Для просмотра всех существующих типов устройств в системе требуется перейти по соответствующему пункту меню или меню > справочники > типы приборов.

Система загрузит все существующие типы приборов и отобразит их списком, разбитый на страницы (рисунок 21).

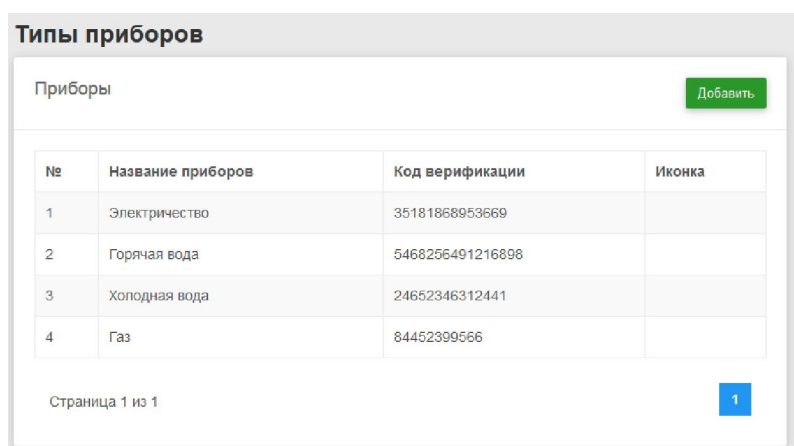


Рисунок 21 – Отображение типов устройств



Для добавления нового типа требуется нажать кнопку «Добавить», после чего отобразится форма добавления, так как показано на рисунке 22.

Добавление типа приборов

■ Название группы приборов

■ Код ферификации

<> Код иконки

Сохранить

Рисунок 22 – Добавления типа устройств

Если одно из полей было неверно заполнено или не было заполнено полностью или частично, система не даст возможность добавления, а также, если такой тип существует, не даст его добавить, иначе система добавит новый тип и перейдет на страницу отображения типов устройств.

#### 4.8 Просмотр устройств.

Для просмотра всех существующих устройств в системе требуется перейти по соответствующему пункту меню или меню > устройства > отображение устройств.

Система загрузит все зарегистрированные в системе устройства и отобразит их списком, разбитый на страницы (рисунок 23).

Список устройств

Устройства Добавить

Отображать 10 Поиск

ID модема	Тип прибора	Привязка
6F638C	Холодная вода	Привязан
6F638E	Горячая вода	Привязан
6F8C2A	Электричество	Привязан
6F63A0	Электричество	Привязан
6F63AE	Горячая вода	Привязан
6F638B	Холодная вода	Привязан
6F6389	Электричество	Привязан
6F63C0	Горячая вода	Привязан
6F66C5	Холодная вода	Привязан
6F661E	Электричество	Привязан

Страница 1 из 2 1 2 »

Рисунок 23 – Отображение списка устройств

#### 4.9 Добавление устройств.

Для добавления устройства в систему требуется перейти по соответствующему пункту меню или меню > устройства > добавить устройство.

Система загрузит форму добавления устройства (рисунок 24).

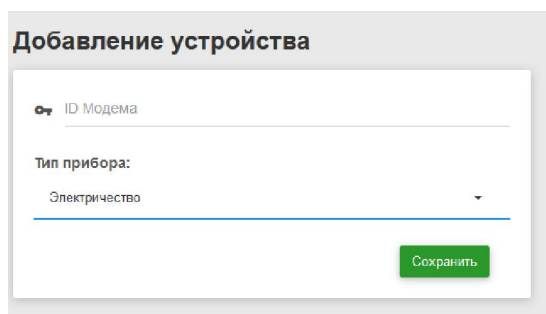


Рисунок 24 – Добавление устройства

Если одно из полей было неверно заполнено или не было заполнено полностью или частично, система не даст возможность добавления, а также, если такое устройство существует, не даст его добавить, иначе система добавит новое устройство и перейдет на страницу отображения всех устройств.

#### 4.10 Добавление абонента.

Для добавления абонента в систему требуется перейти по соответствующему пункту меню или меню > абоненты > добавить абонента.

Система загрузит форму в виде пошагового мастера добавления абонента (рисунок 25).

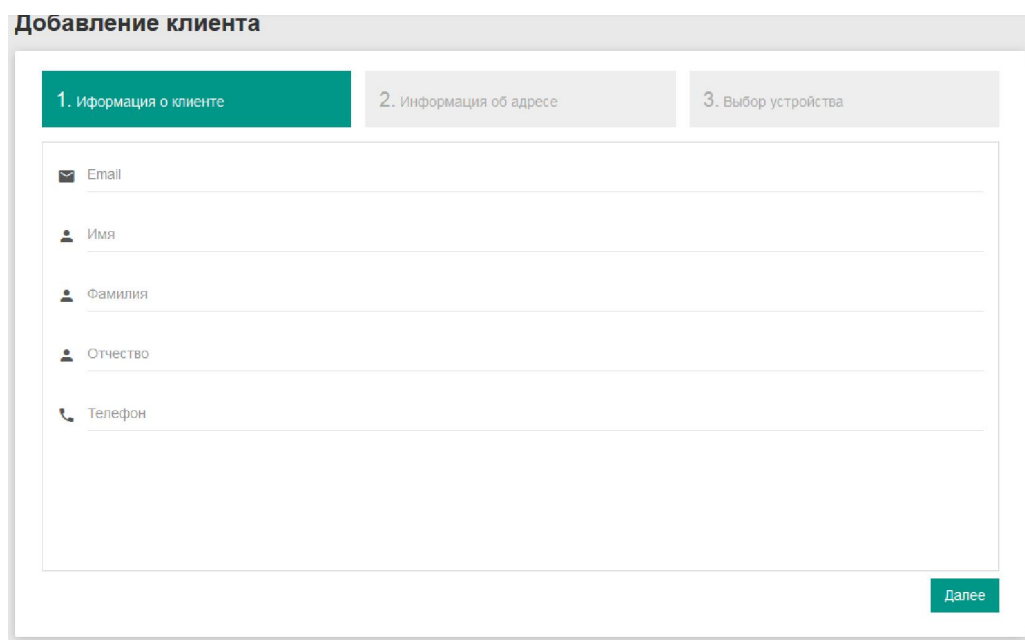


Рисунок 25 – Добавление абонента

Если в системе отсутствуют свободные устройства, то она откажет в запросе добавления абонента и отобразит ошибку. Далее, после отображения ошибки, система перейдет на страницу добавления устройства.

Если свободные устройства есть в системе, то на первом шаге требуется ввести основные данные о абоненте. При неверном заполнении полей и нажатии кнопки «Далее» отобразятся ошибки заполнения. Если добавляемый клиент зарегистрирован в системе, система предложит закрепить за данным абонентом добавляемый адрес и устройство или же перейдет ко второму шагу, где требуется указать адрес, по которому будет размещено устройство.

Важно понимать, что система не даст перейти на следующий шаг если адрес не существует, то есть чтобы ввести улицу вначале надо ввести город, а перед вводом строения нужно ввести улицу. При вводе данных адреса система будет предлагать существующие в федеральной информационной адресной системе адреса. Для правильности ввода требуется выбирать из предложенных вариантов. После каждого выбора, адрес будет отображаться на карте рядом с формой ввода. Пример ввода отображен на рисунке 26.

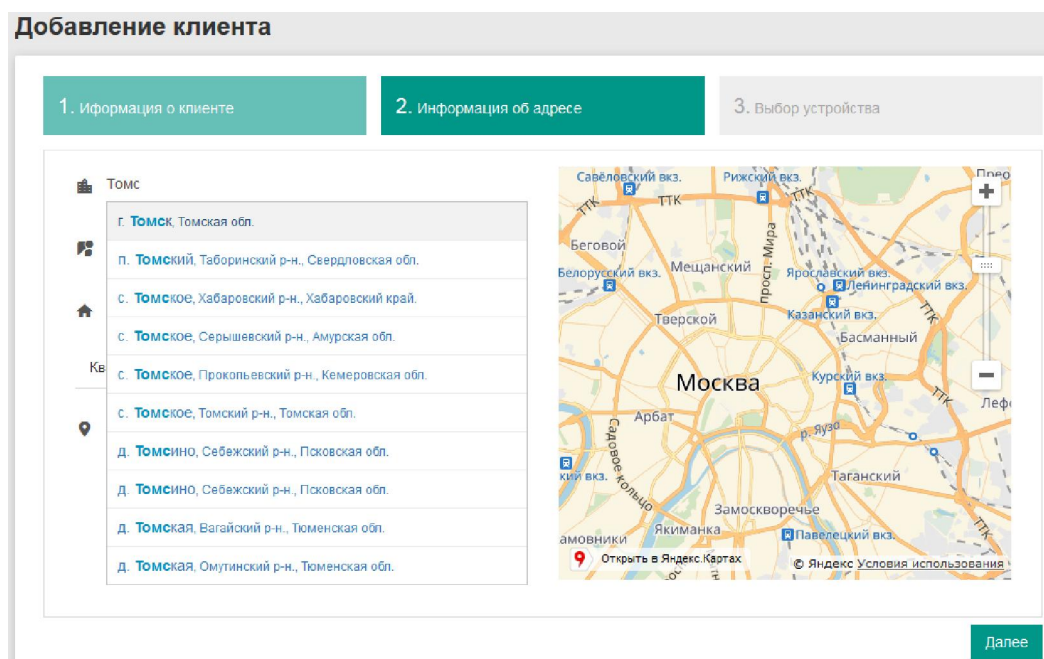


Рисунок 26 – Пример ввода адреса

Также следует отметить что при добавлении требуется выбрать место размещения устройства из выпадающего списка мест установки.

Если все заполнено верно, то мастер перейдет на третий шаг, в котором потребуется выбрать свободное устройство по его идентификатору (рис. 27).

Добавление клиента

1. Информация о клиенте 2. Информация об адресе 3. Выбор устройства

6F678C

Сохранить

Рисунок 27 – Выбор устройства

После выбора устройства и нажатия кнопки «Сохранить», система оповестит о том, что пользователь добавлен, затем пользователю придет письмо с приглашением в систему и ссылкой для подтверждения почты или же оповещение о том, что ему добавлено новое устройство. Также в письме будут содержаться данные для входа, если пользователь еще не существует в системе.

#### 4.11 Просмотр показаний с устройств.

Для просмотра показаний с определённых устройств сначала необходимо выбрать адрес размещения устройства, для этого нужно из многоуровневого меню всех существующих адресов абонентов, где закреплены устройства, выбрать нужное строение (рисунок 28).

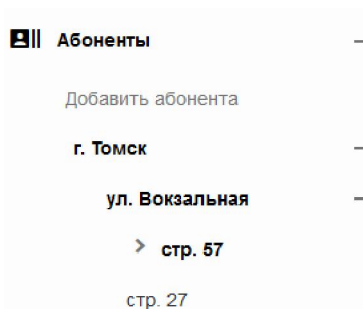


Рисунок 28 – Выбор адреса размещения

Система отобразит места размещения устройств, которые доступны по данному адресу, так как отображено на рисунке 29.

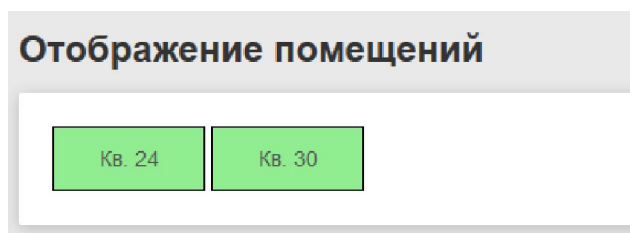


Рисунок 29 – Отображение доступных мест установки

Далее нужно выбрать требуемое место размещения, после чего система перейдет к странице отображения закрепленных устройств за данным местом установки. Будет отображаться график показаний каждого устройства по отдельности, текущие показания прибора и основная информация о абоненте, такая как email, ФИО, телефон (рисунок 30).

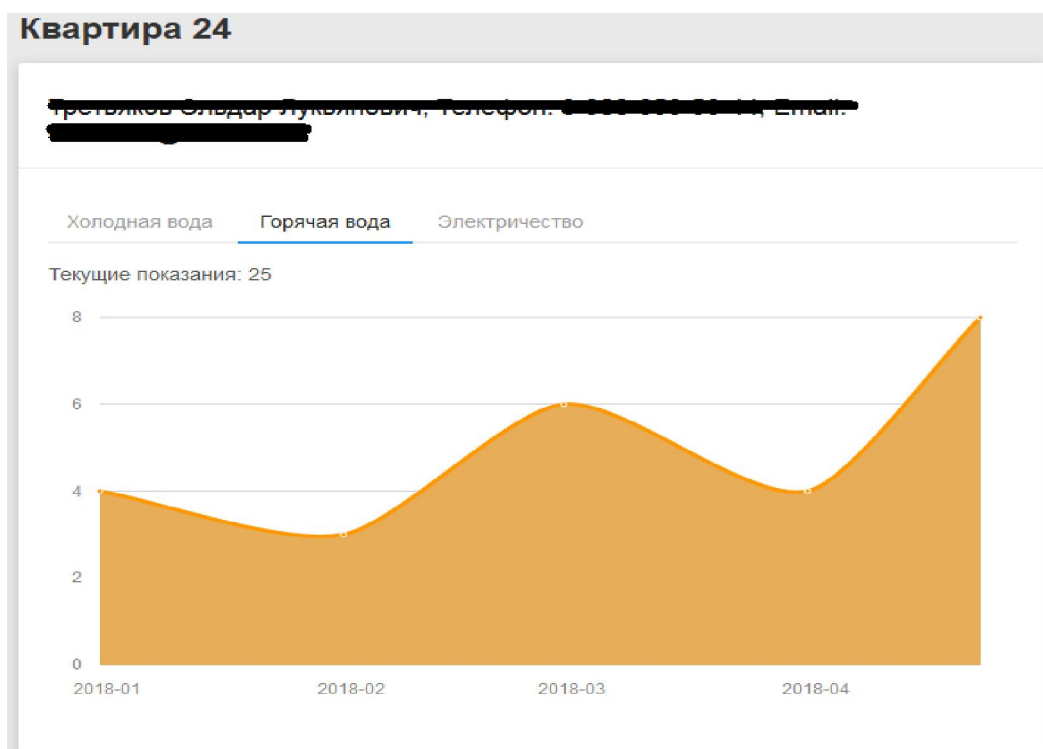


Рисунок 30 – Отображение показаний

## **5 РАЗДЕЛ «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы: будет ли продукт востребован рынком, какова его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

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

### **5.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Целевой частью рынка, на которую нацелена основная часть продаж данной разработки, являются предприятия предоставляющие энергоресурсы и предприятия заинтересованные в автоматизации сбора показаний. Для этих предприятий, данное исследование, представляет практический интерес как средство удешевления производства энергоресурсов и быстрое автоматизированное получение актуальной информации потребленных энергоресурсов [29].

		Функции информационной систем		
		Предоставление показаний с приборов учета	Облачная система с разграниченными правами доступа для разных предприятий	Личный кабинет потребителя
Потребители	Предприятия предоставляющие энергоресурсы			■
	Управляющие компании			■
	Филиалы предприятий			■

Рисунок 31 – Карта сегментирования рынка услуг по доступным функциям в информационных системах сбора показаний:

||||| – Bolid, Вавиот, Стриж    ■ – Bolid, Вавиот

Из приведённой на рис. 1 карты сегментирования можно сделать следующие выводы:

- 1) Основной функцией всех систем является предоставление показаний с приборов учета;
- 2) Второстепенной функцией систем является предоставление личного кабинета потребителя;
- 3) Кроме основных функций, необходимо добавить функционал в информационную систему, который позволит облачно работать с системой всем предприятиям или же полноценное разграничение прав доступа к тем или иным функциям системы для соответствующих предприятий.

## 5.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения с помощью оценочной карты, которая приведена в таблицы 1.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>					
1.Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	0,5	0,5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	3	0,75	0,45
3. Помехоустойчивость	0,05	5	2	0,25	0,1
4. Энергоэкономичность	0,05	5	5	0,25	0,25
5. Надежность	0,1	5	2	0,5	0,2
6. Уровень шума	0,01	5	5	0,05	0,05
7. Безопасность	0,04	5	3	0,2	0,12
8. Потребность в ресурсах памяти	0	0	0	0	0
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	5	3	0,5	0,3
10. Простота эксплуатации	0,1	5	3	0,5	0,3
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	0	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,05	5	5	0,25	0,25
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>					
1. Конкурентоспособность продукта	0,025	5	2	0,125	0,05
2. Уровень проникновения на рынок	0,025	5	2	0,125	0,05
3. Цена	0,05	5	3	0,25	0,15
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	3	0,25	0,15
5. Наличии сертификации разработки	0,1	5	5	0,5	0,5
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>75</b>	<b>51</b>	<b>5</b>	<b>3,42</b>

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений, где Б<sub>к1</sub> – «Технические решения фирмы Стриж», Б<sub>к2</sub> – «Технические решения фирмы Volid».

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что первый вариант, в котором используется оборудование фирмы «Стриж», является более конкурентоспособным в настоящее время.



### 5.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [29].

Матрица SWOT-анализа приводится в бакалаврской работе (таблица 2).

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>  С1. Простота изготовления  С2. Экологичность технологии  С3. Наличие квалифицированных кадров у потенциальных потребителей.  С4. Конкурентоспособность продукта.  С5. Срок выхода на рынок.  С6. Квалифицированный персонал разработчиков.  С7. Наличие бюджетного финансирования  С8. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей).  С9. Наличие специального оборудования для проведения экспериментальных исследований</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>  Сл1. Дороговизна используемого оборудования.  Сл2. Низкий уровень прибыльности  Сл3. Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемых при проведении научного исследования  Сл4. Узкий профиль разработки  Сл5. Низкие маркетинговые навыки сотрудников</p>
<p><b>Возможности:</b>  В1. Появление дополнительного спроса на новый продукт.  В2. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ для быстрого внедрения разработки на рынок.  В3. Внедрение на новые рынки или сегменты рынка.  В4. Расширение спектра применения разработки.  В5. Быстрый рост рынка.  В6. Хорошие связи с потребителями  В7. Государственная поддержка.</p>	<p>В процессе продвижения разработки на рынок может появиться дополнительный спрос на разработку. Кроме того, проект может внедриться в новые сегменты рынка. Данная разработка может быть усовершенствована и дополнена новыми функциональными возможностями что в свою очередь влияет на ширину спектра применения данной разработки.</p>	<p>Кроме того, для лучшего продвижения разработки может быть достигнута тесная связь с потребителями. Также данный проект может выиграть государственный грант на развитие</p>

<p><b>Угрозы:</b>  У1. Появление продуктов заменителей.  У2. Появление более современных и дешевых технологий.  У3. Экономический спад  У4. Отсутствие спроса на новые технологии производства.  У5. Слабость поставщиков.</p>	<p>Главной угрозой разработки является появление разработки – аналога имеющих более современные технологии и дешевизну. В экономической ситуации может сложиться спад. Данная разработка может не представлять интереса у покупателей ввиду каких-либо причин.</p>	<p>Кроме того, поставщики выполняющие обязательства перед заказчиками (авторами разработки) могут оказаться не готовы выполнить требуемые обязательства в полном объеме.</p>
--	--	--

Таблица 2 – SWOT-анализ

#### 5.4 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

*Морфологический подход* основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений (таб.3), ряд которых представляет практический интерес.

	1	2
А. Технический комплекс	Вolid	Стриж
Б. Источник питания	Центральный (блок бесперебойного питания)	Локальный (батарейка)
В. Интерфейс связи с приборами учёта	Проводной	Беспроводной
Г. Протокол передачи данных	Закрытый	XNB
Д. Количество подключаемых устройств к центральной станции	127	5000
Е. Надежность системы	Низкая	Очень высокая

Таблица 3 – Морфологическая матрица

Возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения:

1) А1Б1В1Г1Д1Е1 – Вolid; Центральный (блок бесперебойного питания); Проводной; Закрытый; количество устройств 127; низкая надежность.

2) А2Б2В1Г2Д2Е2 – Стриж; Локальный (батарейка); Беспроводной; XNB; количество устройств 5000; очень высокая надежность.

## 5.5 Планирование научно-исследовательских работ

### 5.5.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 4.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Постановка целей и задач, получение исходных данных	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме, литературы	Научный руководитель, инженер
	3	Проведение патентных исследований	Научный руководитель, инженер
	4	Разработка календарного плана	Научный руководитель, инженер
Экспериментальные исследования	5	Обсуждение литературы	Научный руководитель, инженер
	6	Проверка функциональных возможностей оборудования	Научный руководитель, инженер
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель, инженер
	8	Определение целесообразности проведения ОКР	Научный руководитель, инженер
<i>Проведение ОКР</i>			
Проектирование и изготовление лабораторного стенда	9	Разработка блок-схемы	Научный руководитель, инженер
	10	Выбор и расчет архитектуры	Научный руководитель, инженер
	11	Изготовление тестовой версии	Научный руководитель, инженер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	12	Оформление расчетно-пояснительной записки	Инженер
	13	Оформление графического материала	Инженер
	14	Подведение итогов	Научный

			руководитель, инженер
--	--	--	--------------------------

Таблица 4 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

### 5.5.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ожі}$  используется следующая формула:

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

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

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

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

Для выполнения перечисленных в таблице 8 работ требуются специалисты:

1. инженер (И);
2. научный руководитель (НР).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_r$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 % [29].

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i},$$

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

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

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

### 5.5.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал},$$

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

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

$k_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}},$$

где  $T_{кал}$  – календарные дни ( $T_{кал} = 366$ );

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

$T_{пр}$  – праздничные дни ( $T_{пр} = 12$ ).



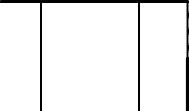



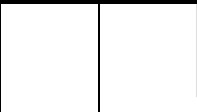






$$T_K = \frac{366}{366 - 52 - 12} = 1,212$$

В таблице 5 приведены длительность этапов работ и число исполнителей, занятых на каждом этапе.

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
					$T_{pi}$		$T_K$	
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка задачи	НР	2	4	2,8	3,36	–	4,07	–
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	2	3	2,4	2,88	0,29	3,49	0,35
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	12	15	13,2	4,75	15,84	5,76	19,20
Разработка календарного плана	НР, И	2	4	2,8	3,36	0,34	4,07	0,81
Обсуждение литературы	НР, И	3	6	4,2	1,51	5,04	1,83	6,11
Экспериментальные исследования	НР, И	12	15	13,2	7,92	15,84	9,60	19,19
Обобщение и оценка результатов	НР, И	15	20	17	20,4	14,28	24,72	17,30
Проектирование и изготовление лабораторного стенда	И	8	14	10,4	12,48	8,74	15,13	10,59
Оформление расчетно - пояснительной записки	И	7	14	9,8	–	11,76	–	14,25
Подведение итогов	НР, И	5	8	6,2	4,46	7,44	5,41	9,02
<b>Итого:</b>				82	61,12	79,57	74,08	96,82

Таблица 5 – График проведения научного исследования

На основе табл. 5 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе таблицы 6 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

№ работ	Вид работ	Исполнители	$T_{ki}$ , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление ТЗ, постановка задачи	Руководитель	7													
2	Изучение и обсуждение литературы	Руков., инж.	21			 										
3	Экспериментальные исследования	Руков., инж.	15				 									
4	Обобщение и оценка результатов	Руков., инж.	20						 							
5	Проектирование и изготовление лабораторного стенда	Руков., инж.	14								 					
6	Оформление расчетно - пояснительной записки	Инженер (дипломник)	14										 			
7	Подведение итогов	Руков., инж.	8									 				



 - руководитель     - инженер

Таблица 6 – График проведения научного исследования



#### 5.5.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

1. Материальные затраты НТИ;
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
3. Основная заработная плата исполнителей темы;
4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы;
5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
6. Затраты научные и производственные командировки;
7. Контрагентные расходы;
8. Накладные расходы.

#### 5.5.5 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

В материальные затраты (таблица 7) включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) * \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхi},$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м,  $m^2$  и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ $m^2$  и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	200	2 уп.	400
Ручка шариковая	15	6 шт.	90
Карандаш	20	2 шт.	40
<b>Итого:</b>			<b>530</b>

Таблица 7 – Материальные затраты

Расходы на материалы составили  $Z_M = 530$  рублей.

### 5.5.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в таблицу 12.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблицу 8.

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество	Сумма, руб.
Базовая LPWAN-радиостанция «СТРИЖ»	69 000	1	69 000
Счетчик воды СВК 15-3-7 с радиомодемом «СТРИЖ» ДУ15 80 мм	2 190	1	2 190
Электросчетчик «А1» с радиомодемом «СТРИЖ» однофазный	5 990	1	5 990
<b>Итого:</b>			<b>77 180</b>

Таблица 8 – Материальные затраты на приобретение спецоборудования для научных работ

Расходы на приобретение спецоборудования для научных работ:

$Z_{co} = 77 180$  рублей

### 5.5.7 Основная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20–30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 9.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$\text{Дневная з/плата} = \frac{\text{Месячный оклад}}{25,17 \text{ дней}}$$

Расчеты затрат на основную заработную плату приведены в таблице 9. При расчете учитывалось, что в году 302 рабочих дня и, следовательно, в месяце 25,17 рабочих дня. Затраты времени на выполнение работы по каждому исполнителю брались из таблицы 5. Также был принят во внимание коэффициент, учитывающий коэффициент по премиям  $K_{пр} = 0,3$  и районный коэффициент  $K_{рк} = 0,3$  ( $K = 1,3 * 1,3 = 1,69$ ).

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./день	Затраты времени, дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	25 000	993,25	61	1,69	102394,14
И	15 000	595,95	80	1,69	80572,44
<b>Итого:</b>					<b>182966,58</b>

Таблица 9 – Затраты на основную заработную плату

Таким образом, затраты на основную заработную плату составили

$$З_{осн} = 182966,58 \text{ руб.}$$

#### 5.5.8 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы (таблица 10) ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = K_{доп} * З_{осн}$$

где  $K_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Исполнитель	Отчисления на дополнительную заработную плату, руб.
НР	15359,12
И	12085,87
<b>Итого:</b>	<b>27444,99</b>

Таблица 10 – Отчисления на дополнительную заработную плату

#### 5.5.9 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды (таблица 11) определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}),$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
НР	102394,14	15359,12
И	80572,44	12085,87
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	$k_{\text{внеб}}=27,1\%$	
Итого:	57021,53	

Таблица 11 – Отчислений во внебюджетные фонды

$$Z_{\text{внеб}} = 27,1 * (182966,58 + 27444,99) = 57021,53 \text{ руб}$$

### 5.5.10 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 - 5) * k_{\text{НР}},$$

где  $k_{\text{НР}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов берут в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = (530+77180+182966,58 +27444,99+57021,53) * 0,16 =55223,00 \text{ руб.}$$

### 5.5.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 12.

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	530	Пункт 5.5.5
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	77180	Пункт 5.5.6
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	182966,58	Пункт 5.5.7
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	27444,99	Пункт 5.5.8
5. Отчисления во внебюджетные	57021,53	Пункт 5.5.9

фонды		
6. Накладные расходы	55223	16 % от суммы ст. 1-5
7. Бюджет затрат НИИ	400366,1	Сумма ст. 1- 6

Таблица 12 – Расчёт бюджета затрат НИИ

### 5.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы 13.

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметр	Стриж	Bolid
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	3
3. Помехоустойчивость	0,15	5	2
4. Энергосбережение	0,2	5	5
5. Надежность	0,25	5	2
6. Материалоемкость	0,15	5	2
Итого:	1	30	19

Таблица 13 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

$$I_{\text{Стриж}} = 5*0,1 + 5*0,15 + 5*0,15 + 5*0,2 + 5*0,25 + 5*0,15 = 5;$$

$$I_{\text{Bolid}} = 5*0,1 + 3*0,15 + 2*0,15 + 5*0,2 + 2*0,25 + 2*0,15 = 3,05;$$

№ п/п	Показатели	Стриж	Bolid
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	5	3,05
3	Интегральный показатель эффективности	5	3,05
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,65	0,6

Таблица 14 – Сравнительная эффективность разработки

Таким образом, аппаратное исполнение фирмы «Стриж» является наиболее функциональным и ресурсоэффективным по сравнению с аппаратным исполнением фирмы Bolid. Оба исполнения с финансовой точки зрения одинаково эффективны.

## **6 РАЗДЕЛ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

### **6.1 Введение**

В процессе трудовой деятельности на сотрудника офиса могут оказывать воздействие различного рода производственные факторы. Для их предупреждения и сохранения здоровья работника предусматривается ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

Офисные работники сталкиваются с повышенным уровнем шума, нарушением температурного режима, недостаточной освещенностью и т.д. Важную роль играют и психофизические факторы: зрительное, слуховое, умственное перенапряжение, монотонность труда и т.д.

Создаваемый программный продукт является комплексным и охватывает различные сферы деятельности по предоставлению энергоресурсов потребителям. Основным ядром системы являются автоматизированные рабочие места администраторов и потребителей. Основные функциональные блоки, доступные администратору: управление предприятиями, приборами учета, добавление потребителей, просмотр информации с приборов учета; потребителю: просмотр установленных приборов учета, просмотр показаний с приборов учета.

Все работы по разработке данного проекта были выполнены в офисе компании ООО «Системкомплекс». Характеристика помещения:

1. ширина рабочего помещения 8 м, длина – 6 м, высота – 3,5м;
2. площадь – 48 м<sup>2</sup>;
3. объём помещения – 168 м<sup>3</sup>;
4. имеется кондиционер, а также естественная вентиляция: вытяжное вентиляционное отверстие, щели, двери, окна;
5. искусственное освещение;
6. естественное освещение.

В данном помещении работает семь человек. Следовательно, в среднем на одного сотрудника приходится около 24 м<sup>3</sup> объема помещения и 6,9 м<sup>2</sup> площади, что удовлетворяет требованиям санитарных норм, согласно которым

для одного работника должны быть предусмотрены площадь величиной не менее 6 м<sup>2</sup> и объем не менее 24 м<sup>3</sup>, с учетом максимального числа одновременно работающих в смену.

## 6.2 Производственная безопасность

Для представления всех вредных и опасных факторов необходимо классифицировать их в соответствии с нормативными документами.

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Работа с компьютером и орг. техникой	1. Микроклимат 3. Повышенный уровень шума 4. Повышенный уровень электромагнитных излучений 5. Недостаточная освещенность рабочего места 6. Эмоциональные перегрузки 7. Умственное перенапряжение 8. Монотонность труда	1. Опасность поражения электрическим током 2. Короткое замыкание 3. Статическое электричество	1. ГОСТ 12.0.003-74 2. СанПиН 2.2.4.548-96 3. ГОСТ 12.1.006-84 4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 6. СНиП 2.04.05-91

Таблица 15 – Классификация вредных и опасных факторов

### 6.2.1 Микроклимат рабочего помещения

Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по охране труда. Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения [20] (таблицы 16–18). Выполняемая работа относится к категории легкая (1б).

Период года	Температура воздуха, °C	Температура поверхностей, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
-------------	-------------------------	------------------------------	------------------------------------	--------------------------------

Холодный	21-23	20–24	60-40	0,1
Теплый	23-25	22-26	60-40	0,1

Таблица 16 – Оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения

Период года	Температура воздуха, °C		Температура поверхности, °C	Относительная влажность воздуха %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин не более
Холодный	19,0 - 20,9	23,1 - 24	18,0 - 25	15 - 75	0,1	0,2
Теплый	20,0 - 21,9	24,1 - 28	19,0 - 29	15 - 75	0,1	0,3

Таблица 17 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

В данном случае температура воздуха и температура поверхностей составляют  $22^{\circ}\text{C}$  и  $21^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности 45% в холодный период года;  $24^{\circ}\text{C}$  и  $23^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха 50% в теплый период года, что соответствует нормам [21].

### 6.2.2 Производственное освещение

Малорационально организованное освещение может явиться предпосылкой травматизма: нехорошо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещенности усугубляют иллюзия и имеют все шансы начать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта. [22, с. 60]

Естественное освещение обеспечивается за счет оконных проемов, коэффициент искусственного освещения (КОЕ) которых должен быть не менее 1,2% в местах, где имеется снежный покров и не менее 1,5% на остальной территории. Естественное освещение в офисе осуществляется через два оконных проема размером 2 на 1.5 метра в наружной стене.



Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 указаны в таблице 18.

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
		КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк		При Общем освещении	Пок а затель диск ом-фор т а, М, не боле е	Кэф фи-циен т пуль саци и освеще нности, $K_{п}$ , %, не боле е
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При Комбинированном освещении				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г – 0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Помещения для работы с дисплеями ЭВМ	Г – 0,8 Экран монитора: В – 1,2	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	15	10

Таблица 18 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03)

Для искусственного освещения помещений с персональными компьютерами следует применять светильники типа ЛПО36. Допускается применять светильники прямого света, преимущественно отраженного света типа ЛПО13, ЛПО5, ЛСО4, ЛПО34, ЛПО31 с люминесцентными лампами типа

ЛБ. Допускается применение светильников местного освещения с лампами накаливания. Светильники должны располагаться линиями (прямыми или прерывающимися) так, чтобы при разном положении машин они были параллельно линии зрения пользователя. Защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Чтобы поддерживать освещение в помещении по всем соответствующим нормам, необходимо хотя бы два раза в год заменять стекла и светильники, а также по мере необходимости заменять перегоревшие лампы.

В утреннее и вечернее время вводится общее искусственное освещение.

Основными источниками искусственного освещения являются лампы белого и дневного света ЛБ-20 и ЛД-20.

Таким образом, с учетом минимальной освещенности в помещении должно быть:

$$E_t = 300 * 1.5 = 450 \text{ лк.}$$

Минимальная освещенность при использовании ПЭВМ составляет  $E_t = 300 \div 500$  лк, следовательно, фактическая освещенностью аудитории соответствует нормам [28].

### **6.2.3 Производственные шумы**

Шум может привести к нарушениям слуха (в случае постоянного нахождения при шуме более 85 децибел), может являться фактором стресса и повысить систолическое кровяное давление [23].

Шум может способствовать несчастным случаям, маскируя предупреждающие сигналы и мешая сконцентрироваться.

Для рассматриваемого помещения основными источниками шума являются персональные компьютеры, кондиционер и вытяжные вентиляторы на окнах. Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности». [23]

Помещения, в которых для работы используются ПК не должны граничить с помещениями, в которых уровни шума превышают нормируемые значения.

В помещениях, оборудованных ПК, которые являются основным источником шума при выполнении данных видов работ, уровень шума на рабочем месте не превышает 50 дБА. [23]

Согласно СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», для защиты от шума предполагается использование звукопоглощающих конструкций и экранов.

#### **6.2.4 Электромагнитные поля**

При работе с персональным компьютером (ПК) человек подвергает воздействию ряда вредных факторов: электромагнитного и электростатического полей.

Электромагнитное излучение, создаваемое персональным компьютером, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц, а также электрическую (Е) и магнитную (Н) составляющие.

Основным источником электромагнитных излучений от мониторов ПЭВМ (ПК) является трансформатор высокой частоты строчной развертки. На сегодняшний день ЭЛТ-мониторы практически повсюду заменены на ЖК-мониторы, электромагнитное излучение от которых в разы меньше, чем от ЭЛТ-мониторов.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 [24] нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет  $T=50/E-2$ . Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20–25 кВ/м продолжается не более 10 минут. При напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов.

Безопасные уровни излучений также регламентируются нормами Госкомсанэпиднадзора «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.4.1340-03).

В таблицах 19-20 представлены предельно-допустимые уровни напряженности на рабочих местах и допустимые уровни электромагнитных полей [26].

Время воздействия за рабочий день, мин	Условия воздействия			
	Общее		локальное	
	ПДУ напряженности кА/м	ПДУ магнитной индукции мТл	ПДУ напряженности кА/м	ПДУ магнитной индукции мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

Таблица 19 – Предельно-допустимые уровни напряженности на рабочих местах СанПиН 2.2.4.1191-03 [17]

Наименование параметра	
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг дисплея до электрической составляющей, В/м, не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 2,5
Плотность магнитного потока на расстоянии 50 см вокруг дисплея, нТл, не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	250 25
Поверхностный электростатический потенциал, В, не более	500

Таблица 20 – Допустимые уровни электромагнитных полей согласно СанПиН 2.2.4.1340-03

Мероприятия по снижению излучений включают:

1. сертификацию ПЭВМ и аттестацию рабочих мест;
2. применение экранов и фильтров;
3. организационно-технические мероприятия;
4. применение средств индивидуальной защиты путем экранирования пользователя ПЭВМ целиком или отдельных зон его тела;
5. использование и применение профилактических напитков;
6. использование иных технических средств защиты от патогенных излучений.

## 6.2.5 Психофизиологические факторы

Для соблюдения гигиенических правил пользования компьютером необходима специальная мебель - стол достаточной длины, чтобы расстояние до экрана было не менее 60-70 см. Монитор должен быть установлен перпендикулярно столу, а работающий на нем должен смотреть на экран несколько сверху вниз. Для снижения блескости можно пользоваться фильтрами, устанавливаемыми перед экраном.

Статичная поза во время работы, однотипные, повторяющиеся движения и неправильная организация рабочего места приводят к возникновению нарушений аккомодации и увеличению близорукости, расстройств в скелетно-мышечной системе.

Особенно важно соблюдать рекомендуемые условия для лиц, страдающих шейным остеохондрозом, у которых могут возникать головные боли, пульсирующие боли в глазах, затуманивание зрения при длительной интенсивной работе с компьютером.

Выполнение работ по программам, когда цвет несет определенную информацию, противопоказано для лиц с нарушением цветового зрения, страдающих слепотой на красный и зеленый цвет.

Для профилактики зрительного утомления и его снижения при выполнении напряженной зрительной работы полезны упражнения, способствующие улучшению кровоснабжения в глазах и уменьшению усталости.

Для снижения общего утомления и утомления глаз полезно проводить самомассаж шеи и волосистой части головы. Также для снижения физической усталости требуется время от времени проводить разминку шеи, рук, поясницы.

Основные рекомендации по сохранению зрения и уменьшению симптомов утомления у работающих за компьютером:

1. правильно установить дисплей на рабочем месте;
2. отрегулировать общее и местное освещение в комнате;
3. подобрать оптимальную яркость и контрастность, в том числе цветовую;

4. проверить зрение у офтальмолога и при необходимости подобрать очки;
5. соблюдать режим работы с компьютером, своевременно делать перерывы;
6. во время перерывов не выполнять никакой зрительной работы, а делать общие и глазные упражнения;
7. чередовать работу с компьютером и другие виды работ;
8. чаще и интенсивнее проветривать помещение.

### **6.3 Электробезопасность**

Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока и электрической дуги проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Помещение, где расположены персональные вычислительные машины, относится к помещениям без повышенной опасности по ТБ [25].

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током следует отнести:

1. при производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;
2. с целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены;
3. при включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены;
4. все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
5. необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки. 70

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой [21].

#### **6.4 Экологическая безопасность**

Охрана окружающей среды сводится к устранению отходов бытового мусора и отходам жизнедеятельности человека. В случае выхода из строя ПК, они списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих.

На сегодняшний день одним из самых распространенных источников ртутного загрязнения являются вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы. Каждая такая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути. Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ.

Утилизация ламп предполагает передачу использованных ламп предприятиям – переработчикам, которые с помощью специального оборудования перерабатывают вредные лампы в безвредное сырье – сорбент, которое в последующем используют в качестве материала для производства, например, тротуарной плитки.

Под хранением отходов понимается временное размещение их в специально отведенных для этого местах или объектах до их утилизации. Отработанные люминесцентные лампы, согласно Классификатору отходов ДК 005-96, утвержденному приказом Госстандарта № 89 от 29.02.96 г., относятся к отходам, которые сортируются и собираются отдельно, поэтому утилизация

люминесцентных ламп и их хранение должны отвечать определенным требованиям.

### **6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

В данном случае на объекте (офис) могут возникать чрезвычайные ситуации (ЧС) техногенного характера.

Наиболее типичной ЧС для помещения, в котором производится выполнение ВКР, является пожар. Данная ЧС может произойти в случае замыкания электропроводки оборудования, обрыву проводов, не соблюдению мер пожаробезопасности и т.д.

Рабочее помещение, в котором производится работа по выполнению ВКР по пожарной и взрывной опасности относят к категории В по ТБ[27].

К противопожарным мероприятиям в помещении относят следующие мероприятия:

1. помещение должно быть оборудовано: средствами тушения пожара (огнетушителями); средствами связи; должна быть исправна электрическая проводка осветительных приборов и электрооборудования.

2. каждый сотрудник должен знать место нахождения средств пожаротушения и средств связи; помнить номера телефонов для сообщения о пожаре; уметь пользоваться средствами пожаротушения.

Помещение обеспечено средствами пожаротушения в соответствии с нормами:

1. пенный огнетушитель ОП-10 – 1 шт.
2. углекислотный огнетушитель ОУ-5 – 1 шт.

Помещение и этаж оборудованы следующими средствами оповещения:

1. световая индикация в коридорах этажа;
2. звуковая индикация в виде громкоговорителя;
3. пассивными датчиками задымленности.

Для того чтобы избежать возникновения пожара необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:



1. периодическая проверка проводки;
2. отключение оборудования при покидании рабочего места;
3. проведение инструктажа работников о пожаробезопасности.

Чтобы увеличить устойчивость офисного помещения к ЧС необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, реагирующие на дым и другие продукты горения, установка огнетушителей, обеспечить офис и проинструктировать рабочих о плане эвакуации из офиса, а также назначить ответственных за эти мероприятия. Два раза в год (в летний и зимний период) проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре. В ходе осмотра офисного помещения были выявлены системы, сигнализирующие о наличии пожара или задымленности помещения и наличие огнетушителей.

В случае возникновения ЧС как пожар, необходимо предпринять меры по эвакуации персонала из офисного помещения в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда специалистов, пожарников. При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС, в случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов.

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

Требования к организации рабочих мест пользователей:

1. Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»;

2. Конструкция рабочей мебели (рабочий стол, кресло, подставка для ног) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы. Вокруг ПК должно быть обеспечено свободное пространство не менее 60-120см;

3. На уровне экрана должен быть установлен оригинал-держатель. В соответствии с государственными стандартами и правовыми нормами обеспечения безопасности предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, которая предусматривает:

- а. длительность рабочей смены не более 8 часов;
- б. установление двух регламентируемых перерывов (не менее 20 минут после 1-2 часов работы, не менее 30 минут после 2 часов работы);
- в. обеденный перерыв не менее 40 минут.

Обязательно предусмотрен предварительный медосмотр при приеме на работу и периодические медосмотры.

Каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности перед приемом на работу и в дальнейшем, должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда.

## **6.7 Заключение**

В результате рассмотрения раздела ВКР «Социальная ответственность» были проанализированы объекты исследования на предмет выявления основных техносферных опасностей и вредностей. Оценена степень их воздействия на человека, общество и окружающую среду. Предложены методы минимизации их воздействия и защиты.

Рабочее место сотрудников компании «Системкомплекс» относится к офисным помещениям и соответствует нормативам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом выполнения данной выпускной квалификационной работы является подтверждение актуальности автоматического сбора показаний с приборов учета. На основе изученной литературы и разработок сторонних компаний производителей, разработана облачная информационная система.

Каждый раздел данной выпускной квалификационной работы раскрывает процесс разработки программного приложения. Основная её часть посвящена разработке облачной информационной системы, подробно описываются существующие технологии создания клиентских приложений на платформе .NET, а также детально описаны шаблоны проектирования.

Дополнительный раздел посвящен выбору и сравнению технических решений для удаленного сбора показаний с приборов учета. Здесь представлены аппаратные решения российских производителей, их обоснование и принципы работы этих решений.

В разделе «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассмотрена экономическая целесообразность разработки: проанализирован целевой потребительский рынок, оценена стоимость ресурсов научного исследования. Разработан план-график научно-исследовательских работ и сформирован бюджет исследований.

В разделе «социальная ответственность» проведён анализ рабочего места сотрудника на предмет возникновения вредных и опасных факторов, негативное воздействие на окружающую среду, а также возможные чрезвычайные ситуации. Результатом проделанной работы являются обнаруженные вредные и опасные факторы, а также нормы определённые для каждого из них.

В результате разработана облачная информационная система мониторинга и учета энергоресурсов, работающая с аппаратным комплексом «СТРИЖ». Разработка выполнена в соответствии с техническим заданием. Следующим этапом является доработка функциональных возможностей информационной системы, а также добавление поддержки различных технических решений.

## CONCLUSION

The result of this graduation qualifying work is the confirmation of the relevance of automatic collection of readings from meters. Based on the studied literature and developments of third-party manufacturers, developed a cloud-based information system.

Each section of this final qualifying work reveals the process of developing a software application. The main part is devoted to the development of the cloud information system, describes in detail the existing technologies for creating client applications on the .NET platform, and also describes the design patterns in detail.

An additional section is devoted to the selection and comparison of technical solutions for remote acquisition of readings from meters. Here are the hardware solutions of Russian manufacturers, their rationale and the principles of the work of these solutions.

In the section "financial management, resource efficiency and resource saving" the economic expediency of development is considered: the target consumer market is analyzed, the cost of scientific research resources is estimated. A schedule of research works was developed and a research budget was formed.

In the section "social responsibility" an analysis of the employee's workplace for the occurrence of harmful and dangerous factors, negative impact on the environment, as well as possible emergency situations was carried out. The result of the work done is the detected harmful and dangerous factors, as well as the norms defined for each of them.

As a result, a cloud information system for monitoring and accounting of energy resources was developed, working with the hardware complex "STRIZH". The development is carried out in accordance with the terms of reference. The next step is to improve the functionality of the information system, as well as adding support for various technical solutions.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ASP.NET Web API // WEB API URL: <https://www.asp.net/web-api> (дата обращения: 15.03.2018).
2. Windows Presentation Foundation – система для построения клиентских приложений Windows // Википедия URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Presentation\\_Foundation](https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_Presentation_Foundation) (дата обращения: 15.03.2018).
3. ASP.NET // ASP.NET URL: <https://www.asp.net/> (дата обращения: 15.03.2018).
4. Технология ASP.NET WebForms // НОУ ИНТУИТ URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/12574/1187/lecture/21596> (дата обращения: 15.03.2018).
5. Руководство по ASP.NET MVC 5 // METANIT URL: <https://metanit.com/sharp/mvc5/> (дата обращения: 15.03.2018).
6. Многоуровневая архитектура // Сайт о программировании URL: <https://metanit.com/sharp/mvc5/23.5.php> (дата обращения: 15.03.2018).
7. Bootstrap // Bootstrap URL: <https://getbootstrap.com/> (дата обращения: 15.03.2018).
8. Font Awesome // Font Awesome URL: <http://fontawesome.io/> (дата обращения: 15.03.2018).
9. Внедрение зависимостей Ninject // .NET Programming URL: [https://professorweb.ru/my/ASP\\_NET/mvc/level2/2\\_3.php](https://professorweb.ru/my/ASP_NET/mvc/level2/2_3.php) (дата обращения: 15.03.2018).
10. AutoMapper // Сайт о программировании URL: <https://metanit.com/sharp/mvc5/23.4.php> (дата обращения 15.03.2018).
11. Entity Framework Documentation // Entity Framework URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/> (дата обращения: 15.03.2018).
12. ASP.NET Identity // ASP.NET Identity URL: <https://www.asp.net/identity> (дата обращения: 15.03.2018).
13. Open Web Interface for .NET (OWIN) // dotNET.today URL: <http://dotnet.today/ru/aspnet5-vnext/fundamentals/owin.html> (дата обращения: 15.03.2018).

14. Паттерн Unit of Work // Сайт о программировании URL: <https://metanit.com/sharp/mvc5/23.3.php> (дата обращения: 15.03.2018).
15. Модульное тестирование // Википедия URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Модульное\\_тестирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/Модульное_тестирование) (дата обращения: 15.03.2018).
16. АСКУЭ «Ресурс» // Автоматизированная Система Контроля и Учёта Энергоресурсов: <http://resurs.bolid.ru/> (дата обращения: 15.03.2018).
17. СТРИЖ // LPWAN №1 для Интернета вещей (IoT/M2M): <https://strij.tech/> (дата обращения: 15.03.2018).
18. LPWAN // LPWAN-технология: что это и как работает: <https://strij.tech/tehnologiya-strizh/> (дата обращения: 15.03.2018).
19. XNB // LPWAN-протокол от «СТРИЖ»: <https://strij.tech/tehnologiya-strizh/> (дата обращения: 15.03.2018).
20. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
21. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
22. Назаренко, Ольга Брониславовна. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О. Б. Назаренко, Ю. А. Амелькович; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 177 с
23. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
24. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях
25. ГОСТ Р 12.1.009-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения
26. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
27. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения

28. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий"

29. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Креницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

### **1. Техническое задание.**

#### **1.1 Введение**

##### **1.1.1 Наименование программы**

Наименование – «Информационная система Ресурс».

##### **1.1.2 Краткая характеристика области применения**

Система предназначена для автоматизации процесса сбора, хранения и обработки информации о расходе ресурсов, таких как холодная и горячая вода, природный газ, электроэнергия, тепловая энергия и т.д., в автоматическом режиме без участия человека.

Система предоставляет защищенный Веб-интерфейс для работы работников предприятий обеспечивающие население требуемыми ресурсами, а также для физических лиц или самого населения.

#### **1.2 Основания для разработки**

##### **1.2.1 Основания для проведения разработки**

Основанием для проведения разработки является проблема автоматизации учета потребляемых ресурсов – одна из наиболее насущных проблем энергосбережения в России, так как идея внедрения подомового учета в соответствующие организации, занимающиеся мониторингом и предоставлением услуг в этой области, потребовала установки и обслуживания очень большого числа приборов учета в рамках биллингового и технического контроля.

##### **1.2.2 Наименование и условные обозначения темы разработки**

Наименование темы разработки – «Приложение для учета и сбора показаний с приборов учета»

Условные обозначения темы разработки (шифр темы) – «УСР-01»

#### **1.3 Назначение разработки**

##### **1.3.1 Функциональное назначение**

Функциональным назначением программы является предоставление пользователю возможности осуществлять просмотр показаний своих приборов



учета, а также осуществлять оплату и просматривать архивные записи предыдущих показаний.

### **1.3.2 Эксплуатационные назначения**

Программа предназначена для работников предприятия занимающихся предоставлением требуемых ресурсов, а также для населения, которое передает показания в автоматическом режиме. Конечными пользователями продукта – люди, которым требуются функции автоматического контроля и передачи потреблённых ресурсов.

## **1.4 Требования к программе или программному изделию**

### **1.4.1 Требования к функциональным характеристикам**

Система должна обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

#### **1.4.1.1 Добавление предприятия (супер-пользователь)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор (супер-пользователь) выбирает пункт меню предприятия и нажимает в открывшейся странице кнопку добавить предприятие.

2. В открывшемся окне, пользователь выбирает город, в котором находится предприятие из справочника городов, а также адрес по которому находится организация.

3. Далее, пользователь выбирает тип организации, по типу подключения, либо это филиал главной организации, в которой предприятие может просматривать всей устройства своего города и все адреса, либо предприятие, подключённое только по определённому типу приборов учета, либо предприятие, которое отвечает только за определённые участки области города (например, УК, ЖКХ).

4. В последний момент пользователь попадает в окно, в котором он может ввести дополнительную информацию о предприятии.

#### **1.4.1.2 Просмотр списка предприятий (супер-пользователь)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор (супер-пользователь) выбирает пункт меню предприятия.

2. В данном окне находится список всех существующих предприятий в системе.

3. Пользователь может отфильтровать предприятия по следующим признакам:

- а. По городу, в котором находится предприятие
- б. По типу приборов, которые может просматривать организация
- в. Выбор предприятий являющимися филиалами
- г. Объединение несколько фильтров или включение фильтров одновременно

#### **1.4.1.3 Просмотр предприятия (супер-пользователь)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор (супер-пользователь) выбирает пункт меню предприятия.

2. Находит требуемое предприятие и нажимает кнопку редактировать.

3. В открывшемся окне, мы можем просмотреть всю информацию о предприятии, город, адрес, дополнительную информацию, тип предприятия, а также списки операторов и списки администраторов предприятия добавленных в систему.

#### **1.4.1.4 Добавление администратора предприятия (супер-пользователь)**

1. В окне управления предприятием, в разделе администраторы предприятия, выбрать кнопку добавить администратора.

2. В следующем окне, вводит информацию о пользователе, такую как ФИО, должность, телефон, email, логин, пароль.

#### **1.4.1.5 Редактирование администратора предприятия (супер-пользователь)**

1. В окне управления предприятием, в разделе администраторы предприятия, выбрать кнопку редактировать требуемого администратора.

2. В следующем окне, отредактировать требуемые данные.

#### **1.4.1.6 Добавление оператора предприятия (супер-пользователь)**

1. В окне управления предприятием, в разделе операторы предприятия, выбрать кнопку добавить оператора.

2. В следующем окне, вводит информацию о пользователе, такую как ФИО, должность, телефон, email, логин, пароль.

#### **1.4.1.7 Редактирование оператора предприятия (супер-пользователь)**

1. В окне управления предприятием, в разделе операторы предприятия, выбрать кнопку редактировать требуемого оператора.

2. В следующем окне, отредактировать требуемые данные.

#### **1.4.1.8 Редактирование предприятия, по области (супер-пользователь)**

1. В окне управления предприятием (предприятие по области), в разделе адреса, выбрать кнопку добавить обслуживающий адрес данным предприятием.

2. В следующем окне, выбрать из списка адресов города, требуемый адрес.

3. Если адрес закреплен за другим предприятием то выдать ошибку.

4. Сделать возможность открепление адреса от предприятия.

5. Возможность фильтровать закрепленные адреса у предприятия по строке поиска.

#### **1.4.1.9 Добавление прибора учета (супер-пользователь)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор (супер-пользователь) выбирает пункт меню приборы и нажимает в открывшейся странице кнопку добавить прибор учета.

2. В следующем окне выбрать из списка всех предприятий, требуемое предприятие которое обслуживает данный прибор.

3. После выбора предприятия, требуется ввести серийный номер прибора учета.

4. Добавить обязательное условие что прикрепленный прибор должен добавляться именно к предприятию обслуживающий определенный район.

5. Далее выбрать адрес из доступных адресов закрепленные за предприятием.

6. В следующем окне ввести дополнительную информацию о приборе учета.

7. Далее, требуется ввести ФИО, телефон, email, логин и пароль пользователя, если пользователь уже существует в системе, по телефону или

email или ФИО, то проверить ближайшие совпадения и уведомить администратора о добавлении. Если пользователь уже существует в системе, и к нему требуется добавить новый прибор то просто выбрать из списка предлагаемых совпадений пользователя, иначе создать пользователя.

#### **1.4.1.10 Редактирование прибора учета (супер-пользователь)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор (супер-пользователь) выбирает пункт меню приборы.

2. Из списка доступных приборов выбрать требуемый прибор.

3. Реализовать возможность строки поиска по ФИО абонента за которым закреплён прибор учета.

4. Реализовать фильтра по быстрому поиску по серийному номеру прибора учета.

5. После выбора требуемого прибора учета, предоставить все требуемые поля редактирования, предоставить возможность редактирования серийного номера прибора, для замены прибора.

6. Предоставить возможность замены абонента прибора, если абонента из списка доступных нет, то добавить нового.

7. Возможность открепить прибор от данного абонента.

8. Возможность удалить прибор из системы, перед этим проверить откреплён ли прибор от абонента.

#### **1.4.1.11 Просмотр справочников (супер-пользователь)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор (супер-пользователь) выбирает пункт меню справочники.

2. В списке перечня справочников системы выбрать требуемый справочник:

- а. Абоненты
- б. Адреса
- в. Телеметрия
- г. Приборы учета
- д. Предприятия

3. В каждом из справочников предоставить функции требуемых фильтров, а также возможность редактирования удаления, тех или иных параметров или данных.

4. В справочнике телеметрии, предоставить данные о приборах сгруппированные по разным признакам, учесть возможность отображения отдельных приборах, которые длительное время не передавали показания. Добавить фильтр по времени полученных последних данных от приборов.

#### **1.4.1.12 Просмотр абонентов (супер-пользователь)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор (супер-пользователь) выбирает пункт меню абоненты, из раскрывшегося списка городов выбрать требуемый город, в городе требуется выбрать район, а также выбрать адрес, также можно через отдельный раздел в меню абоненты, через систему поиска найти отдельного абонента.

2. В выбранном адресе, в развернутом списке, выбрать требуемого абонента.

3. Выбрать у данного абонента требуемый прибор учета из списка доступных на данном адресе или же любой из списка доступных у абонента, если перед этим абонент был найден не по адресу.

4. Предоставить возможность просмотра отчета по каждому счетчику, а именно диаграммы и сводные таблицы по последним данным.

5. ФИО пользователя должно быть кликабельно, для перехода в раздел абонента, для отображения всех приборов учета, которые есть у данного абонента.

6. Если выбран список всех счетчиков у абонента, то отображать информацию об адресе у каждого прибора учета.

#### **1.4.1.13 Просмотр предприятия (администратор)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор выбирает пункт меню предприятие.

2. В открывшемся окне, мы можем просмотреть всю информацию о предприятии, город, адрес, дополнительную информацию, тип предприятия, а также списки операторов предприятия добавленных в систему.

3. Предоставить возможность редактирование определённых данных.

4. Если администратор закреплён за филиалом, то предоставить данные о предприятиях в городе, в котором находится филиал.

#### **1.4.1.14 Редактирование администратора предприятия (администратор)**

1. В окне управления предприятием в разделе личная информация в верхнем меню, выбрать кнопку редактировать личные данные.

2. В следующем окне, отредактировать требуемые данные, где также можно сменить пароль, email, и т.д.

3. Если администратор закреплён за филиалом, то предоставить данные о администраторах других предприятий.

#### **1.4.1.15 Добавление оператора предприятия (администратор)**

1. В окне управления предприятием, в разделе операторы предприятия, выбрать кнопку добавить оператора.

2. В следующем окне, вводит информацию о пользователе, такую как ФИО, должность, телефон, email, логин, пароль.

#### **1.4.1.16 Редактирование оператора предприятия (администратор)**

1. В окне управления предприятием, в разделе операторы предприятия, выбрать кнопку редактировать требуемого оператора.

2. В следующем окне, отредактировать требуемые данные.

#### **1.4.1.17 Редактирование предприятия, по области (администратор-филиала)**

1. В окне управления предприятием (предприятие по области), в разделе адреса, выбрать кнопку добавить обслуживающий адрес данным предприятием.

2. В следующем окне, выбрать из списка адресов города, требуемый адрес.

3. Если адрес закреплён за другим предприятием то выдать ошибку.

4. Сделать возможность открепление адреса от предприятия.

5. Возможность фильтровать закрепленные адреса у предприятия по строке поиска.

#### **1.4.1.18 Добавление прибора учета (администратор)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор выбирает пункт меню приборы и нажимает в открывшейся странице кнопку добавить прибор учета.

2. В следующем окне выбрать из списка всех предприятий, требуемое предприятие которое обслуживает данный прибор (данная функция доступна только для администратора филиала, иначе закрепить за предприятием, в котором на данный момент зарегистрирован администратор).

3. После выбора предприятия, требуется ввести серийный номер прибора учета.

4. Добавить обязательное условие что прикрепленный прибор должен добавляться именно к предприятию обслуживающий определенный район.

5. Далее выбрать адрес из доступных адресов закрепленные за предприятием.

6. В следующем окне ввести дополнительную информацию о приборе учета.

7. Далее, требуется ввести ФИО, телефон, email, логин и пароль пользователя, если пользователь уже существует в системе, по телефону или email или ФИО, то проверить ближайшие совпадения и уведомить администратора о добавлении. Если пользователь уже существует в системе, и к нему требуется добавить новый прибор то просто выбрать из списка предлагаемых совпадений пользователя, иначе создать пользователя.

#### **1.4.1.19 Редактирование прибора учета (администратор)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор выбирает пункт меню приборы.

2. Из списка доступных приборов выбрать требуемый прибор (приборы должны отображаться только те, которые закреплены за данным предприятием или только те, которые доступны в городе филиала).

3. Реализовать возможность строки поиска по ФИО абонента за которым закреплён прибор учета.

4. Реализовать фильтра по быстрому поиску по серийному номеру прибора учета.

5. После выбора требуемого прибора учета, предоставить все требуемые поля редактирования, предоставить возможность редактирования серийного номера прибора, для замены прибора.

6. Предоставить возможность замены абонента прибора, если абонента из списка доступных нет, то добавить нового.

7. Возможность открепить прибор от данного абонента.

8. Возможность удалить прибор из системы, перед этим проверить откреплён ли прибор от абонента.

#### **1.4.1.20 Просмотр справочников (администратор)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор выбирает пункт меню справочники.

2. В списке перечня справочников системы выбрать требуемый справочник:

- а. Абоненты
- б. Адреса
- в. Телеметрия
- г. Приборы учета
- д. Предприятия

3. В каждом из справочников предоставить функции требуемых фильтров, а также возможность редактирования удаления, тех или иных параметров или данных.

4. В справочнике телеметрии, предоставить данные о приборах сгруппированные по разным признакам, учесть возможность отображения отдельных приборах, которые длительное время не передавали показания. Добавить фильтр по времени полученных последних данных от приборов.



#### **1.4.1.21 Просмотр абонентов (администратор)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, администратор выбирает пункт меню абоненты, из раскрывшегося списка городов выбрать район, а также выбрать адрес, также можно через отдельный раздел в меню абоненты, через систему поиска найти отдельного абонента.

2. В выбранном адресе, в развернутом списке, выбрать требуемого абонента.

3. Выбрать у данного абонента требуемый прибор учета из списка доступных на данном адресе или же любой из списка доступных у абонента, если перед этим абонент был найден не по адресу.

4. Предоставить возможность просмотра отчета по каждому счетчику, а именно диаграммы и сводные таблицы по последним данным.

5. ФИО пользователя должно быть кликабельно, для перехода в раздел абонента, для отображения всех приборов учета, которые есть у данного абонента.

6. Если выбран список всех счетчиков у абонента, то отображать информацию об адресе у каждого прибора учета.

7. Если предприятие не филиал, то просматривать возможно только те адреса и тех абонентов, которые закреплены за предприятием, если предприятие филиал, то список должен состоять из всех абонентов, которые доступны в данном городе.

#### **1.4.1.22 Просмотр справочников (оператор)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, оператор выбирает пункт меню справочники.

2. В списке перечня справочников системы выбрать требуемый справочник:

- а. Абоненты
- б. Телеметрия
- в. Приборы учета

3. В каждом из справочников предоставить функции требуемых фильтров, а также возможность редактирования удаления, тех или иных параметров или данных.

4. В справочнике телеметрии, предоставить данные о приборах сгруппированные по разным признакам, учесть возможность отображения отдельных приборах, которые длительное время не передавали показания. Добавить фильтр по времени полученных последних данных от приборов.

#### **1.4.1.23 Просмотр абонентов (оператор)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, оператор выбирает пункт меню абоненты, из раскрывшегося списка городов выбрать район, а также выбрать адрес, также можно через отдельный раздел в меню абоненты, через систему поиска найти отдельного абонента.

2. В выбранном адресе, в развернутом списке, выбрать требуемого абонента.

3. Выбрать у данного абонента требуемый прибор учета из списка доступных на данном адресе или же любой из списка доступных у абонента, если перед этим абонент был найден не по адресу.

4. Предоставить возможность просмотра отчета по каждому счетчику, а именно диаграммы и сводные таблицы по последним данным.

5. ФИО пользователя должно быть кликабельно, для перехода в раздел абонента, для отображения всех приборов учета, которые есть у данного абонента.

6. Если выбран список всех счетчиков у абонента, то отображать информацию об адресе у каждого прибора учета.

7. Если предприятие не филиал, то просматривать возможно только те адреса и тех абонентов, которые закреплены за предприятием, если предприятие филиал, то список должен состоять из всех абонентов, которые доступные в данном городе.

#### **1.4.1.24 Личный кабинет (пользователь)**

1. В панели управления, после успешной авторизации, пользователь выбирает из списка меню город, из раскрывшегося списка городов выбрать район, а также выбрать адрес.

2. Выбрать требуемый прибор учета из списка доступных на данном адресе или же любой из списка доступных у пользователя, если перед этим пользователь выбрал показать все доступные приборы.

3. Предоставить возможность просмотра отчета по каждому счетчику, а именно диаграммы и сводные таблицы по последним данным.

4. ФИО пользователя должно быть кликабельно, для перехода в раздел абонента, для отображения всех приборов учета, которые есть у данного абонента.

5. Если выбран список всех счетчиков у абонента, то отображать информацию об адресе у каждого прибора учета.

6. Предоставить возможность редактировать личные данные пользователя.

### **1.5. Требования к надежности**

#### **1.5.1. Требования к обеспечению надежного функционирования программы**

Надежное (устойчивое) функционирование программы должно быть обеспечено выполнением Заказчиком совокупности организационно-технических мероприятий, перечень которых приведен ниже:

1. организацией бесперебойного питания технических средств;

2. использованием лицензионного программного обеспечения;

3. регулярным выполнением рекомендаций Министерства труда и социального развития РФ, изложенных в Постановлении от 23 июля 1998 г. Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств»;

4. регулярным выполнением требований ГОСТ 51188-98. Защита информации. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов.

### **1.5.2. Резервная копия.**

Исполнителем должна быть реализована функция резервного копирования базы данных в соответствии с заданным администратором расписанием. В имени файла резервной копии должны содержаться следующие данные: <число><месяц><год><часы><минуты><имя файла>.<расширение>, где <число><месяц><год><часы><минуты> - время создания файла резервной копии.

### **1.5.3. При разработке программы**

Исполнителю следует учитывать возможность корректной устойчивой работы программы в условиях низкоскоростного нестабильного канала передачи данных.

### **1.5.4. Отказы из-за некорректных действий пользователей системы**

#### **1.5.4.1. При вводе информации пользователем**

Исполнителем должна быть реализована необходимая проверка правильности ввода данных, максимально исключая ошибку со стороны пользователя.

## **1.6. Условия эксплуатации**

### **1.6.1. Климатические условия эксплуатации**

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к техническим средствам в части условий их эксплуатации.

### **1.6.2. Требования к квалификации и численности персонала**

Особых требований к квалификации нет.

### **1.6.3. Требования к составу и параметрам технических средств**

Клиентская часть системы должна функционировать на операционной системе Windows XP/Vista/7 или любой другой через веб-браузер Microsoft Internet Explorer версии 7.0 или выше, или любом другом браузере.

Серверная часть системы должна функционировать на операционной системе Windows 2008 Server и выше.

#### **1.6.4. Требования к информационной и программной совместимости**

##### **1.6.4.1. Требования к информационным структурам и методам решения**

Дополнительные требования не предъявляются.

##### **1.6.4.2. Требования к исходным кодам и языкам программирования**

Дополнительные требования не предъявляются.

##### **1.6.4.3. Требования к защите информации и программ**

Для обеспечения защиты персональных данных в соответствии с требованиями федерального закона РФ от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ «О персональных данных», необходимо разработать программные модули для защиты информации. Используемые алгоритмы должны быть одобрены ФСБ к использованию для формирования ключей шифрования и ключей электронной цифровой подписи, шифрования и имитозащиты данных, обеспечения целостности и подлинности информации, не содержащей сведений, составляющих государственную тайну.

Таким образом, все передаваемые данные, должны шифроваться при помощи ГОСТ 28147-89. Достоверность источника информации и её целостность должны подтверждаться ЭЦП, сформированной при помощи ГОСТ Р 34.10-2001. Для достижения данных целей требуется использовать программные реализации соответствующих стандартов, имеющие сертификат соответствия ФСБ.

#### **1.6.5. Специальные требования**

Программа должна обеспечивать одновременную работу пользователей посредством Веб интерфейса.

#### **1.7. Требования к программной документации**

##### **1.7.1. Предварительный состав программной документации**

Состав программной документации должен включать в себя:

1. Техническое задание;
2. Программу и методики испытаний;
3. Руководство пользователя, включающее в себя всех пользователей

## **1.8. Стадии и этапы разработки**

### **1.8.1. Стадии разработки**

Разработка должна быть проведена в три стадии:

1. разработка технического задания;
2. создание прототипа;
3. рабочее проектирование;
4. внедрение.

### **1.8.2. Этапы разработки**

На стадии разработки технического задания должен быть выполнен этап разработки, согласования и утверждения технического задания.

На стадии создания прототипа должен быть разработан статический прототип системы и утвержден у заказчика.

На стадии рабочего проектирования должны быть выполнены перечисленные ниже этапы работ:

1. Разработка программной документации;
2. Проектирование архитектуры системы.

### **1.8.3. Содержание работ по этапам**

На этапе разработки технического задания должны быть выполнены перечисленные ниже работы:

1. постановка задачи;
2. определение и уточнение требований к техническим средствам;
3. определение требований к программе;
4. определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на неё;
5. согласование и утверждение технического задания.

На этапе разработки программы должна быть выполнена работа по программированию (кодированию) и отладке программы.

На этапе разработки программной документации должна быть выполнена разработка программных документов в соответствии с требованиями к составу документации.

На этапе испытаний программы должны быть выполнены перечисленные ниже виды работ:

1. разработка, согласование и утверждение и методики испытаний;
2. проведение приемо-сдаточных испытаний;
3. корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.

На этапе подготовки и передачи программы должна быть выполнена работа по подготовке и передаче программы и программной документации в эксплуатацию на объектах Заказчика.

На стадии внедрения исполнителем, либо уполномоченным им лицом осуществляется установка всех необходимых для функционирования программных модулей защиты, проверяется работоспособность каждого рабочего места пользователя.

## **1.9. Порядок контроля и приемки**

### **1.9.1. Виды испытаний**

Приемо-сдаточные испытания должны проводиться на объекте Заказчика в оговоренные сроки.

### **1.9.2. Общие требования к приемке работы**

На основании проведения испытаний Исполнитель совместно с Заказчиком подписывает акт сдачи-приемки оказанных услуг.

## **1.10. Гарантийные обязательства.**

После подписания Исполнителем и Заказчиком акт сдачи-приемки оказанных услуг устанавливается гарантийный срок на программу в течении 6 (шести) месяцев со дня подписания вышеуказанного акта. В течение гарантийного срока все найденные Заказчиком недостатки функционирования программы устраняются за счет Исполнителя в срок не более 14 (четырнадцать) дней со дня извещения Исполнителя Заказчиком. Под недостатками функционирования программы в данном случае следует понимать программные ошибки, сбои, отказы, зависания в причине возникновения которых виновен Исполнитель.