

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: «Информационные системы и технологии»
Отделение: «Информационные технологии»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Информационная система для оптимизации работы газовых котельных на предприятии ООО «Газпром Трансгаз Томск» (серверная часть)

УДК 004.658:621.182.2-62

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И6А	Видякин Глеб Игоревич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко Ирина Валериевна	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Подопригора Игнат Валерьевич	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко Ирина Валериевна	Кандидат технических наук		

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКОВ)

по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные и общепрофессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<i>Универсальные (общекультурные) компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций,
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной 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: «Информационные системы и технологии»
Отделение: «Информационные технологии»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы <small>(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)</small>
--

Студенту:

Группа	ФИО
8ИБА	Видякину Глебу Игоревичу

Тема работы:

Информационная система для оптимизации работы газовых котельных на предприятии ООО «Газпром Трансгаз Томск» (серверная часть)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 №59-66/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Информационная система предназначена для мониторинга в режиме реального времени за показателями отклонения в работе теплоэнергетического оборудования. Целью ВКР является разработка системы сбора данных с серверов телемеханики основе технологии OPC и WCF, проектирование схемы БД, и предоставления клиентам необходимых методов API.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ предметной области 2. Проектирование схемы БД 3. Разработка серверной части информационной системы 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 5. Социальная ответственность
--	---

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация в формате *.pptx</p>
--	-------------------------------------

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Подопригора Игнат Валерьевич
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Заключение

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко Ирина Валериевна	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И6А	Видякин Глеб Игоревич		

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: «Информационные системы и технологии»

Отделение: «Информационные технологии»

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

06.06.2020

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

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко Ирина Валериевна	Кандидат технических наук		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко Ирина Валериевна	Кандидат технических наук		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8И6А	Видякин Глеб Игоревич

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<p>1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i></p> <p>2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p>	<p>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i></p>	<p>Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ.</p>
<p>2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i></p>	<p>Определение возможных альтернатив с помощью морфологического подхода.</p>
<p>3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i></p>	<p>Планирование этапов работ, определение трудоемкости работы и построение календарного графика.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Подопригора Игнат Валерьевич	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И6А	Видякин Глеб Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И6А	Видякин Глеб Игоревич

Школа		Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

Тема ВКР:

Информационная система для оптимизации работы газовых котельных на предприятии ООО «Газпром Трансгаз Томск» (серверная часть)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Разработка серверной части информационной системы, способной в режиме реального времени осуществлять мониторинг за показателями отклонения в работе теплоэнергетического оборудования для повышения его эффективности.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» 2. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронновычислительным машинам и организации работы» 3. СанПиН 2.2.4.3359-16 Общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата рабочей зоны 4. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарногигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

	<p>5. ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности»</p> <p>6. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов».</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата в помещении 3. Повышенный уровень шума <p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опасность поражения электрическим током
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>Влияние работы газовых котельных на атмосферу</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. техногенные (взрывы, пожары, обрушение помещений); 2. природные (наводнения, ураганы, бури, природные пожары); 3. биологические (эпидемии, пандемии); 4. антропогенные (война, терроризм). <p>Пожар является наиболее типичной ЧС.</p>

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И6А	Видякин Глеб Игоревич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 87 с., 25 рис., 21 табл., 33 источников.

Ключевые слова: информационная система, .NET C#, ASP.NET, OPC, WCF-сервис, мониторинг параметров, газовые котельные.

Объектом исследования является информационная система, способной в режиме реального времени осуществлять корректирующий мониторинг за показателями теплоэнергетического оборудования.

Цель работы: разработка информационной системы для задачи оптимизации работы газовых котельных.

В процессе исследования проводился анализ предметной области, изучение протокола OPC.

В результате исследования разработана серверная часть информационной системы для оптимизации работы газовых котельных на предприятии ООО "Газпром Трансгаз Томск".

Степень внедрения: планируется внедрение в промышленную эксплуатацию.

Область применения: диспетчерские подразделения ООО "Газпром трансгаз Томск".

Экономическая эффективность/значимость работы: разработка является экономически эффективной.

В будущем планируется расширение функциональности созданной информационной системы.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

ТЗ – Техническое задание.

ПО – Программное обеспечение.

ООП – Объектно-ориентированное программирование.

ХП – хранимая процедура.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АСДУ – Автоматизированная система диспетчерского управления.

АСУ ТП – Автоматизированная система управления технологическим процессом.

ИУС – Информационно-управляющая система.

ЛПУ – Линейное производственное управление. Низовая структура, осуществляющая непосредственное управление и контроль над режимом работы оборудования компрессорных станций, подземных хранилищ газа, газораспределительных станций и линейной части в своих границах.

ПЭВМ – персональные электронно-вычислительные машины.

Тег – значения параметров датчика, преобразованных в цифровой вид.

Телемеханика – отрасль техники, разрабатывающая, создающая и использующая средства кодирования, передачи и приёма информации по каналам проводной и радиосвязи. В системах телемеханики информация обычно передается в кодированном виде по одному каналу связи. Средства телемеханики используются для телеизмерений и телеуправления объектами энергосистем, газо- и нефтепроводов, атомных электростанций, некоторых химических предприятий, автоматических метеостанций.

DCOM – (англ. Distributed COM) расширение Component Object Model для поддержки связи между объектами на различных компьютерах по сети.

IIS – (Internet Information Services, до версии 5.1 — Internet Information Server) проприетарный набор серверов для нескольких служб Интернета от компании Майкрософт.

ODBC – протокол доступа к базам данных, разработанный Microsoft.

OPC – (аббр. от англ. OLE for Process Control) — семейство программных технологий, предоставляющих единый интерфейс для управления объектами автоматизации и технологическими процессами. Многие из OPC протоколов базируются на Windows-технологиях: OLE, ActiveX, COM/DCOM.

OPC DA (Data Access) – основной и наиболее востребованный стандарт. Описывает набор функций обмена данными в реальном времени с ПЛК, РСУ, ЧМИ, ЧПУ и другими устройствами.

OPC UA (Unified Architecture) – последняя по времени выпуска спецификация, которая основана не на технологии Microsoft COM, что предоставляет кроссплатформенную совместимость.

WCF – программный фреймворк, используемый для обмена данными между приложениями, входящий в состав .NET Framework.

Оглавление

Введение.....	15
1. Анализ предметной области	16
1.1. Работа газовых котельных установок	16
1.2. Параметры, влияющие на работу оборудования	17
1.3. Варианты повышения эффективности работы котельных	20
1.4. АСУ ТП газовых компаний	20
1.5. Телемеханика.....	22
2. Проектирование информационной системы.....	25
2.1. Описание информационной системы	25
2.2. Выбор и обоснование технологий для реализации программного комплекса.....	25
2.2.1. Технология OPC.....	26
2.2.2. WCF сервис.....	27
2.2.3. Среда разработки	29
2.3. Режим подписки.....	29
2.4. Архитектура информационной системы	30
2.5. Размещение компонент	32
3. Реализация	34
3.1. Реализация WCF сервиса	34
3.2. Реализация Windows службы.....	40
3.3. Реализация базы данных	41
3.3.1. Запись данных	43
3.3.2. Хранимые процедуры.....	44
3.4. Панель администратора.....	46

4. Финансовый менеджмент	49
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	49
4.1.1. Потребители результатов исследования	49
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений.....	49
4.1.3. Технология QuaD	51
4.1.4. SWOT-анализ.....	52
4.2. Планирование научно-исследовательских работ	53
4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования	53
4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ	55
4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования...	57
4.3. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	61
4.3.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	62
4.3.2. Расчет амортизационных отчислений	63
4.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы	63
4.3.4. Дополнительная заработная плата	65
4.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	66
4.3.6. Накладные расходы	66
4.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	67
4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	68
Вывод	70

5. Социальная ответственность	71
Введение.....	71
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	71
5.2. Производственная безопасность	72
5.2.1. Анализ вредных и производственных факторов	72
5.3. Экологическая безопасность	79
5.3.1. Загрязнение атмосферы.....	79
5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	80
5.4.1. Пожаробезопасность.....	80
Вывод	81
Заключение	82
Conclusion	83
Список используемых источников.....	84

Введение

ООО «Газпром трансгаз Томск» (далее – Общество) - дочернее общество ПАО «Газпром». Общество использует котельные для централизованного теплоснабжения различных помещений. Для решения задач теплоэнергетики Общество использует природный газ.

Очевидно, что в наше время невозможно представить любое предприятие, работающее без автоматизированных систем. Общество не исключение, и для повышения эффективности работы газовых котельных требуется надежные автоматизированные системы, позволяющие обрабатывать огромные массивы данных. Данная задача не может быть выполнена без автоматизированной системы диспетчерского управления и системы телемеханики.

Сервера телемеханики хранят данные, поступающие со всех котельных установок. Таким образом, данные о состоянии газопровода, объемах и качестве газа в реальном времени поступают в единый пункт сбора. Эти данные необходимо постоянно отслеживать, чтобы иметь возможность вовремя скорректировать настройки оборудования для исключения перебоев в работе. Также, рядом исследований подтверждено, что зачастую эффективность работы оборудования котельных не всегда максимальна и можно ее повысить, зная отклонения параметров от нормального состояния [12,17].

Целью работы является создание информационной системы, способной в режиме реального времени производить сбор данных с серверов телемеханики и осуществлять корректирующий мониторинг за показателями теплоэнергетического оборудования.

Задачи состоят в том, чтобы выявить весь объем параметров, влияющих на работу оборудования и спроектировать серверную часть информационной системы. А именно WCF сервис для взаимодействия с сервером телемеханики, базу данных, в которой хранятся данные параметров котельных, и панель администратора для управления сервисом.

1. Анализ предметной области

1.1. Работа газовых котельных установок

Природный газ, который используют газовые котельные, это один из наиболее распространённых видов топлива на Земле.

Горение газа – это относительно несложная химическая реакция, при которой происходит взаимодействие газа с содержащимся в воздухе кислородом. Газ почти на 100 процентов состоит из метана – CH_4 , остальное – примеси других горючих газов, таких как пропан, этан и бутан. Идеальным соотношением газа и воздуха для горения является 1:10, то есть примерно 9% газовая смесь. Горение газа происходит при температуре его воспламенения. При этом, чтобы поддерживать горение, температура не должна опускаться ниже температуры воспламенения.

Полным сгоранием газа называется химическая реакция (Рисунок 1), при которой образуются пары воды и углекислый газ и отсутствуют горючие вещества. Пламя, при полном сгорании окрашено в светло-голубой цвет.

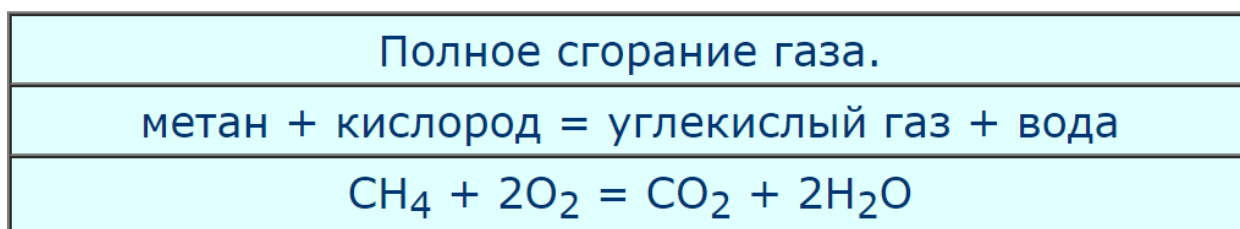


Рисунок 1 – Полное сгорание газа

При неполном сгорании (Рисунок 2) помимо воды и углекислого газа выбрасываются горючие вещества, а именно угарный газ, водород и сажа.

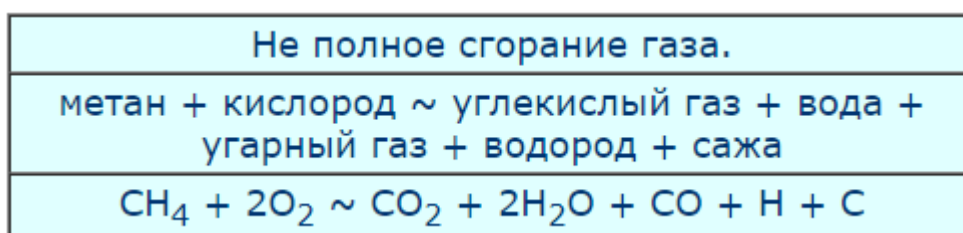


Рисунок 2 – Неполное сгорание газа

Неполное сгорание происходит, когда в газовая смесь бедна кислородом. В самом пламени присутствуют языки копоти.

Продукты сгорания выбрасываются в атмосферу, следовательно, существует причины, почему неполное сгорание газа неприемлемо:

1. Содержание в продуктах сгорания углекислого газа может быть причиной отравления персонала, обслуживающего котельную. Опасное содержание углекислого газа в воздухе, который может вызвать легкое отравление, равно 0.01-0.02%. Соответственно, большая концентрация может привести к летальному исходу.
2. Сажа, которая образуется в процессе неполного сгорания, оседает на стенках котлов, вследствие чего снижается передача тепла теплоносителю. Тем самым понижается эффективность работы котельной.

1.2. Параметры, влияющие на работу оборудования

В теории для сгорания 1 м³ газа необходимо 10 м³, однако в реальных условиях необходимо избыточное количество воздуха. Величина, которая показывает во сколько раз воздуха требуется больше, обозначается α и зависит от типа горелки. Если не соблюдать норму смешиваемого с газом воздуха, то возможны последствия:

- При избытке воздуха в смеси растут потери тепла. А если значительно превышено количество воздуха, тогда возможны аварийные ситуации
- При недостатке кислорода будет происходить неполное сгорание

Следовательно, для оптимальной работы газового оборудования необходимо всегда поддерживать коэффициент α . Это практически невозможно, потому что параметры оборудования, обеспечивающие работу котельных установок, схематичное представление которых приведено на рисунке 3, меняются в течение года из-за влияния как внешних, так и внутренних факторов.

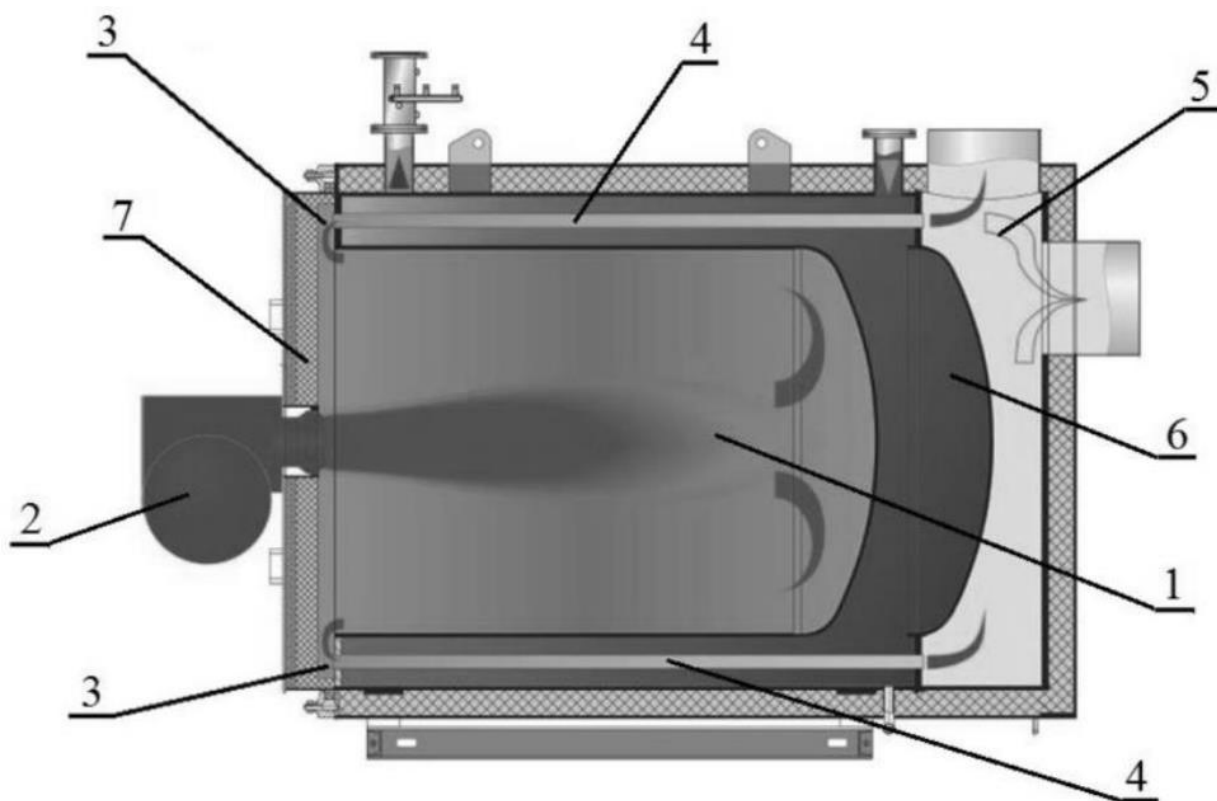


Рисунок 3 – Конструктивная схема жаротрубного котла [31]: 1 – жаровая труба; 2 – горелка; 3 – поворотная камера; 4 – конвективный пучок дымогарных труб; 5 – сборный дымовой короб; 6 – водяной объем; 7 – крышка.

Калибровку, поверку и настройку оборудования возможно провести только если известно его текущее состояние. Однако оценить изменение параметров возможно только при проведении плановых наладочных испытаний. Данные испытания проводятся один раз в три года (Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок [21] п. 7.4.5, п. 7.1.38 ж и Правила пользования газом в РФ п. 34). При этом на газовых станциях 2-3 раза за год производятся сервисные работы. Вследствие этого в работе оборудования появляются отклонения от установленных режимов работы.

Результатом этих действий является низкая эффективность работы газового оборудования, и возникают следующие проблемы:

1. Перерасход газа на собственные технологические нужды, следовательно, финансовые потери для Общества
2. Повышение выбросов вредных веществ в окружающую среду,

3. Образование нагара, сажи и накипи, снижение теплопередачи от теплоисточника, и, как следствие, снижение КПД котельных.
4. Несоответствие экологическим нормам

Основными критериями, которые могут позволить оценить эффективность работы камеры горения являются:

1. Колебания теплоты сгорания топлива
2. Температура и влажности топлива и воздуха
3. Техническое состояние горелок и всего агрегата
4. Состояние тягодутьевого оборудования
5. Износ направляющих аппаратов и исполнительных механизмов.
6. Температура дымовых газов на выходе из топки (оценка удельного тепловосприятия камеры горения)
7. Аэродинамическое сопротивление топки
8. Соотношение газа и воздуха подаваемых на горелки
9. Разряжение в топке.
10. Коэффициент полезного действия котла.

Исследования показали, что основными причинами отклонений в работе газового оборудования котельных являются [14,16]:

1. Ухудшение эксплуатационных показателей ввиду образования накипи, нагара/сажи, нестабильные режимы работы установок химводоочистки (ХВО);
2. Конструктивные изменения, такие как прогорание турбулизаторов, дымогарных трубок, что ведет к их загромождению;
3. Изменение параметров работы газовых регуляторов горелочных устройств при проведении ежегодных технических обслуживаний (ТО) и текущих ремонтов (ТР);
4. Изменение параметров работы типовых газовых регуляторов газораспределительных шкафов пунктов (ГРПШ) и газораспределительных узлов (ГРУ), а также газовой арматуры узлов учета газа при проведении ТО и ТР.

1.3. Варианты повышения эффективности работы котельных

Одним из вариантов повышения эффективности работы газового оборудования являются специальные технические средства – газоанализаторы, измеряющие содержание определенных веществ в составе отработанных газов при работе горелки. При помощи них можно определить правильно ли сгорает газ и регулировать параметры оборудования. Однако это решения является узконаправленным и не позволит отследить все изменения в параметрах работы котельных.

Альтернативой может служить информационная система для осуществления мониторинга параметров оборудования в режиме реального времени. Данное решение позволит комплексно оценить качество работы оборудования, так как возможно оценить гораздо больший объем параметров.

1.4. АСУ ТП газовых компаний

Автоматизированная система управления или АСУ — комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса (ТП), производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т. п. Стоит отличать понятия «автоматизированная» и «автоматическая» система. Автоматизированной система предполагает наличие оператора, выполняющего некоторые специфические функции, которые невозможно автоматизировать [15].

За последние годы выделились два направления развития АСУ ТП:

- первое заключается в переходе в управлении локальными объектами от автоматизированного управления к автоматическому;
- второе состоит в развитии автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), суть которого заключается

в управлении локальными объектами под наблюдением оператора.

Научно-технический прогресс сегодня находится на высоком уровне. Такой уровень обеспечивается непрерывным развитием информационных технологий и непосредственным внедрением новых решений в производство.

Автоматизированное диспетчерское управление можно определить, как неоднородную систему управления технологическим процессом, интегрирующую на автоматизированном рабочем месте (АРМ) диспетчера профессиональные знания с информационно-управляющей системой, обеспечивающей автоматический сбор, передачу и отображение информации, а также автоматизирующей все требуемые расчетные процедуры и выполнение управляющих воздействий для достижения поставленной цели в соответствии с заданными критериями [12].

В газовой отрасли диспетчерское управление является основополагающим элементом, так как любую систему газоснабжения невозможно представить без управления диспетчерскими службами.

Современная система оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) в газовой отрасли – довольно сложный быстро развивающийся организационно-экономический комплекс, объединяющий инженеров и программное обеспечение обработки информации и связи, который ориентирован на решение функциональных задач.

АСДУ работает в режиме реального времени и это является важным требованием. Любой рост функционала и размеров системы не должен нарушать данное требование. Если оно будет нарушено, это считается отказом системы. Требование работы в режиме реального времени обусловлено тем, что диспетчеру (или оператору) необходимо доставлять все данные по газовым установкам и события на центральный интерфейс. При этом сбой в работе АСДУ, т.е. данные, не переданные вовремя, могут стать причиной больших издержек и финансовых затрат.

В настоящее время цель автоматизации в основном выражается в упрощении труда работника и даже полного отказа от такового в условиях крайнего севера и других труднодоступных для человека мест. Зачастую, чтобы перейти от автоматизированного к автоматическому управлению, следует следовать следующему алгоритму: во-первых, следует изучить и проанализировать исходный процесс, далее следует построить математическую модель, на основе которой разрабатывается алгоритм и программное обеспечение и в конечном итоге осуществляется аппаратная реализация. Современные задачи сложны и требуют применения междисциплинарных подходов и научной проработки решаемых проблем. Решение проблем автоматизации и управления технологическими процессами в газовой отрасли на современном конкурентоспособном уровне может быть достигнуто только на основе интеграции фундаментальных и прикладных исследований, производства и высшей школы. При этом важнейшую роль играет организация этого взаимодействия. В области автоматизации и управления технологическими процессами в газовой отрасли необходимо сформулировать актуальные проблемы и на основе интеграции фундаментальных и прикладных исследований сформировать решение поставленных проблем.

1.5. Телемеханика

Телемеханика – это комплекс оборудования и программного обеспечения, которые обеспечивают возможность приема и передачи информации, сигналов от различных объектов, а также позволяют управлять оборудованием данных объектов [23].

В одной информационной управляющей системе возможно объединение функций автоматики и телемеханики. При этом не будет необходимости использовать разные средства снятия параметров с газопровода.

Связь на магистральных газопроводах организована следующими способами: кабельными, воздушными, радиорелейными линиями связи и каналами УКВ-радиостанций.

Основная задача систем телемеханики состоит в том, чтобы осуществлять получение информации с датчиков ее обработки. Также в системах телемеханики присутствует функция передачи управляющих команд.

Системы телемеханики должны обеспечивать:

а) передачу с контролируемых объектов на диспетчерский пункт телесигнализации, телеизмерения текущих значений параметров и интегральных значений параметров, аварийной сигнализации;

б) передачу с диспетчерского пункта на контролируемые объекты команд телеуправления и телерегулирования установок [32].

Системы телемеханики проектируются таким образом, чтобы обеспечить надежность, скорость и достоверность при передаче данных и сигналов управления. Производной задачей является выявление изменений в поступившей информации, что обеспечено с помощью автоматизации данного процесса.

Одним из главных преимуществ систем телемеханики является, то что удаленность объектов контроля и управления не влияет на систему. Благодаря этому появляется возможность удаленного управления, что в условиях большой протяженности газотранспортной сети и ее масштабируемости является ключевым преимуществом.

Также обнаружение ошибок и неисправностей происходит в режиме реального времени, что позволяет своевременно и незамедлительно реагировать, и предотвращать сбои.

Как следствие применение системы телемеханизации позволяет сократить вмешательство обслуживающего персонала и вести контроль дистанционно.

Для обслуживания объектов требуется иметь лишь оперативно-выездные бригады, которые в случае неполадок, выявленных телемеханикой, должны прибыть на объект и исправить неполадку.

Средства телемеханизации включают в себя телеуправление, теле телесигнализацию, телеизмерения, однако, не используются средства звуковой связи [32].

Телесигнализация позволяет получить данные о дискретных состояниях объектов, находящихся под управлением и контролем.

Телеизмерение осуществляет получение значений параметров, находящихся под управлением и контролем. Данными параметрами могут выступать параметры давления входящих и исходящих воздуха и газа, температура воды до и после нагревания, сила и напряжение тока и множество других параметров. Однако, не все так просто, величина после измерения преобразуется в эквивалентный ей сигнал для дальнейшей передачи по каналам связи. При этом параметры сигнала подбираются так, чтобы минимизировать искажения при передаче.

Телеизмерения наиболее важных параметров выполняются постоянно с минимальным заданным интервалом. Телеизмерения параметров, не требующих постоянного контроля, осуществляются с большим интервалом времени либо по только по конкретному запросу.

Основными функциями телемеханики являются сбор и хранение информации, а также управление и сигнализация. Для нормального функционирования все системы газотранспорта телемеханика должна отвечать серьезным требованиям к системам обмена технологической информацией.

2. Проектирование информационной системы

2.1. Описание информационной системы

Разрабатываемая информационная система предназначена для мониторинга параметров, поступающих с OPC сервера в реальном времени.

Серверная часть ИС должна обладать следующими качествами:

- Системность – система должна представлять собой комплекс компонентов, взаимосвязанных между собой. Структура системы должна четко соответствовать тем функциям, для выполнения которых создается;
- Масштабируемость – способность системы справляться с увеличением рабочей нагрузки;
- Гибкость – должна быть предусмотрена возможность модернизации системы;
- Устойчивость – выполнение заложенных в сервисе функций, которые не будут зависеть от воздействия внутренних и внешних факторов;
- Эффективность – экономическая выгода системы должна быть больше, чем затраты на ее реализацию.

2.2. Выбор и обоснование технологий для реализации программного комплекса

Технология OPC была разработана для унификации механизмов взаимодействия внутри АСУ ТП. В зависимости от потребностей, могут использоваться различные спецификации OPC. Была выбрана спецификация OPC DA 3.0 позволяющая получать актуальные данные и использовать режим подписки [7].

2.2.1. Технология OPC

Технология OPC (OLE for Process Control) была разработана для унификации механизмов взаимодействия программного обеспечения систем управления с аппаратурой. В рамках этой технологии OPC-серверы собирают данные от контроллеров и предоставляют их OPC-клиентам. Любой OPC-клиент может обмениваться данными с любым OPC-сервером вне зависимости от специфики устройства, для которого разрабатывался конкретный OPC-сервер [7].

Технология OPC определяет способ обмена данными между двумя программами на ПЭВМ под управлением ОС Windows. Технология разработана международной организацией OPC Foundation, как промышленный стандарт для взаимодействия программ, обслуживающих комплексы телемеханики разных производителей.

В данной технологии используются 2 типа программ:

OPC-сервер – программа, которая производит взаимодействие с аппаратурой котельных.

OPC-клиент – любое приложение, обращающееся к OPC-серверу с запросами на информацию в рамках стандарта OPC. OPC-клиент может обращаться как к одному OPC-серверу, так и к нескольким. Причем, эти OPC-серверы могут поставляться различными производителями. Также к одному OPC-серверу могут обращаться как один, так и несколько OPC-клиентов. Таким образом, можно выстраивать конфигурации любой степени сложности.

Взаимодействие OPC клиента и OPC сервера можно подразделить на локальное и удалённое. В первом случае клиент и сервер располагаются на одной машине, во втором случае на разных машинах. Во втором случае для обеспечения взаимодействия требуется дополнительная настройка Microsoft DCOM порта.

При работе с OPC-сервером разработчику нет необходимости знать, как устроено снятие данных с аппаратуры, потому что сервер предоставляет удобные интерфейсы для получения данных.

Основные преимущества от применения OPC-технологий и выбор обосновывается следующими составляющими:

1. При использовании программ, которые отвечают спецификациям OPC нет необходимости в установке дополнительных драйверов.
2. OPC-технология позволяет организовать информационный обмен данными между OPC-сервером и OPC-клиентом по локальной вычислительной сети предприятия.
3. Применение спецификации OPC при проектировании систем автоматизации исключает конфликты доступа к оборудованию. Становится возможным использовать несколько OPC-клиентов для получения данных из одного источника.

При разработке были рассмотрены две спецификации протокола OPC:

- OPC DA (Data Access) - спецификация для обмена данными между клиентом и аппаратурой в реальном времени, использующий DCOM технологию;
- OPC UA (Unified Architecture) - принципиально новый набор спецификаций, который уже не базируется на DCOM технологии, передача данных происходит по TCP протоколу.

Отличие этих двух спецификаций в количественном виде выражено в скорости передачи пакетов данных, различного размера.

2.2.2. WCF сервис

Windows Communication Foundation (WCF) представляет платформу для построения сервисноориентированных приложений. С помощью WCF можно отправлять данные в виде асинхронных сообщений от одной конечной точки службы к другой. Конечная точка службы может входить в постоянно доступную службу, размещаемую в IIS, или представлять службу, размещаемую в приложении. Конечная точка может быть клиентом службы, которая запрашивает данные от конечной точки службы. Сообщения могут

представлять одиночный символ или одно слово, отправляемое в формате XML, или иметь вид сложного потока двоичных данных. [2]

Выбор WCF был обусловлен тем, что WCF сервис предоставляет следующие возможности:

1. Сервис-ориентированность

WCF использует стандарты, которые ориентируются на использование сервисов. Это значит, что для передачи данных используются веб-службы. Связность у таких служб слабая, это значит, что клиентское приложение не зависимо от платформы, на которой оно создано, сможет подключиться к веб-службе, при соблюдении контрактов стандарта WCF.

2. Контракты данных

WCF сервис общается с клиентами контрактами. Существуют следующие виды контрактов:

- Контракт данных – Описывает структуру передаваемых данных.
- Контракт операций – Описывает выполняемые операции
- Контракт сообщений – Описывает структуру сообщений

Платформа .NET Framework предоставляет удобный способ создания контрактов данных. Для этого необходимо всего лишь создать класс со структурой данных, содержащие необходимые свойства. После их создания, платформа сама создаст необходимые метаданные для обеспечения клиентам соответствия типов данных.

3. Устойчивые сообщения

Сообщения, которые передаются от одной конечной точки к другой, сохраняются в базе данных. При сбоях в передаче данных, нарушениях связи, непереданные данные восстанавливаются из БД и передаются по вновь установленному соединению.

4. Интеграция WCF с другими технологиями Майкрософт

ООО «Газпром трансгаз Томск» преимущественно использует технологии компании Microsoft для работы и разработки ПО. WCF поддерживает взаимодействие с другими сервисами и технологиями Microsoft и в случае необходимости могут быть интегрированы в WCF сервис без особых затруднений.

WCF сервис работает на базе Windows службы, которая размещается на IIS. При этом служба всегда находится в активном режиме и позволяет передавать данные автономно.

А также OPC сервер компании позволяет иметь ограниченное количество соединений с ним, таким образом WCF сервис выступает единой точкой доступа, решая проблему избыточности подключений через отдельных клиентов.

2.2.3. Среда разработки

ООО «Газпром трансгаз Томск», на базе которого проводилась разработка проекта в рамках преддипломной практики, использует лицензионное программное обеспечение компании Microsoft.

Для разработки использовались такие среды программирования, как MS VS 2015 и MS SQL Server 2012. Решение написано на объектно-ориентированном языке программирования C# и SQL. Для написания программного комплекса использовались библиотеки сообщества OPC Foundation.

2.3. Режим подписки

Используемая спецификация OPC DA 3.0 предоставляет возможность использования режима подписки. Таким образом с сервера отсылаются только изменившиеся данные тегов. Пример взаимодействия OPC клиента и OPC сервера показан на рисунке 4.

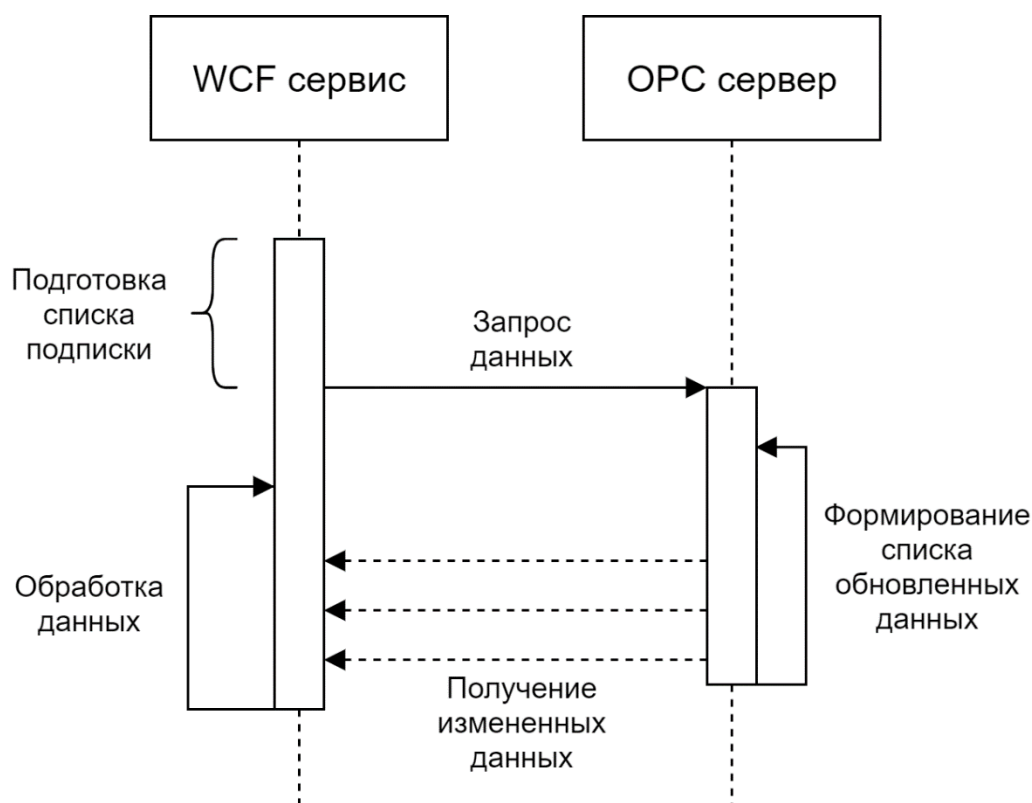


Рисунок 4 – Схема функционирования в режиме OPC подписки

На клиенте происходит формирование группы тегов, на которые необходимо подписаться, добавляется время обновления. Эти данные отправляются на сервер. После этого с заданной периодичностью клиент будет получать данные изменившихся тегов. При этом данные на сервер поступают с физических устройств газотранспортной сети и сохраняются в кэше сервера.

Режим подписки дает возможность получать не все данные, а только те, которые изменились, что снижает количество поступаемых данных и уменьшает нагрузку на сервер и клиент.

2.4. Архитектура информационной системы

На рисунке 5 показана архитектура информационной системы.

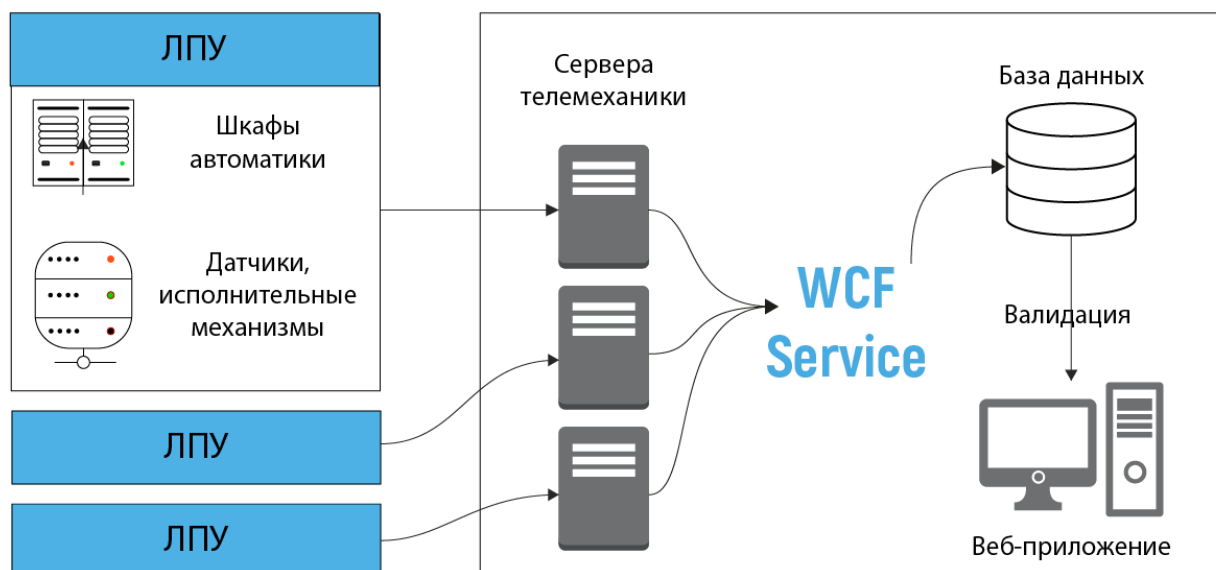


Рисунок 5 – Архитектура ИС

Основными компонентами ИС выступают:

- OPC сервер
- WCF сервис
- База данных
- Веб-клиент

В WCF сервисе происходит подписка на определенные параметры котельных. Когда данные с датчиков обновляются, сервер посылает их в сервис, используя протокол OPC.

Далее сервис складывает данные в базу данных системы.

Веб-клиент обновляет данные либо через заданные промежутки времени, либо по запросу.

Разработка данной системы является коллективной. В рамках данной работы реализована серверная часть системы, а именно WCF сервис и база данных.

Архитектура серверной части представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Архитектура серверной части

Для управления подпиской используется панель администратора – клиент, который подключается к WCF сервису и с которого происходит управление.

2.5. Размещение компонент

На рисунке 7 представлена диаграмма размещения компонент.

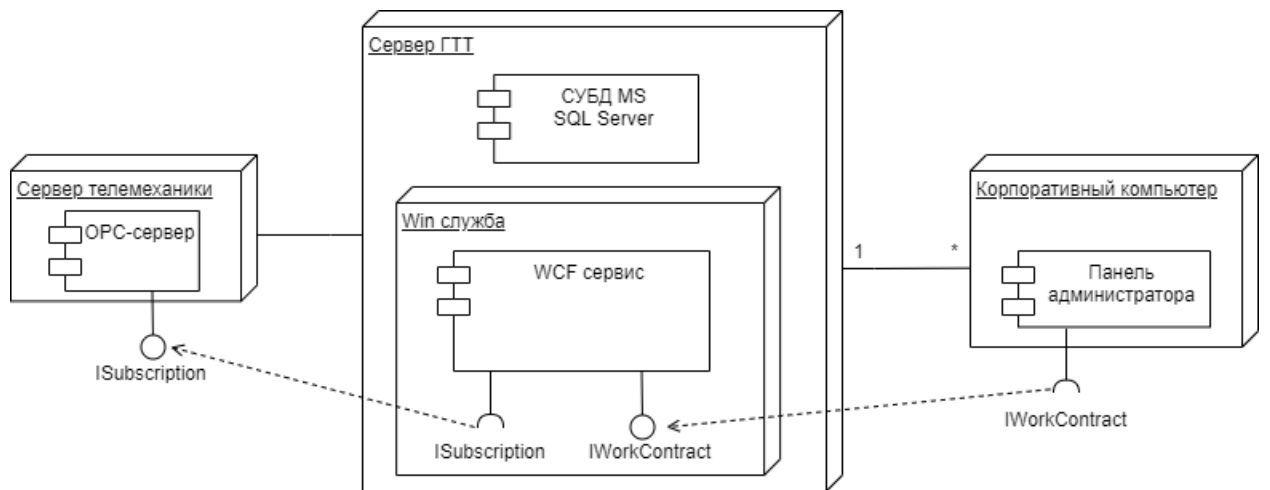


Рисунок 7 – Диаграмма размещения компонент

Сам сервис размещается на рабочем сервере ГТТ. OPC сервер находится на сервере телемеханики. Панель администратора, с помощью которого можно производить управление подпиской может находиться на любом корпоративном компьютере.

3. Реализация

3.1. Реализация WCF сервиса

В ходе выполнения ВКР был создан проект WCF сервиса.

Сервис содержит интерфейс `IWorkContract`, с помощью которого клиенты могут обращаться к нему. Данный интерфейс имеет видимые конечным точкам сервисные операции `Connect`, `Disconnect`, `Send`, `Answer`. Эти операции нужны для взаимодействия с каким-либо клиентом, в данном случае панелью администратора, из которой можно управлять подключением к OPC серверу. Диаграмма последовательности приведена на рисунке 8.

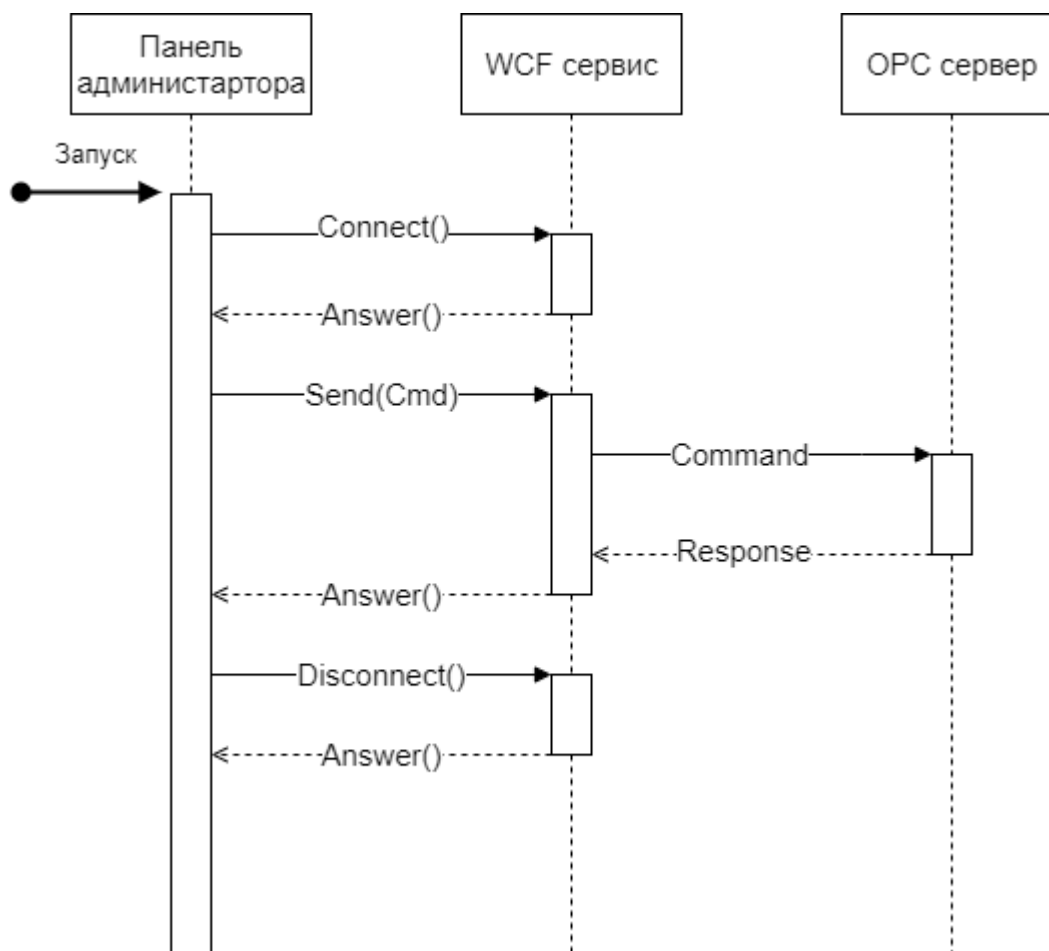


Рисунок 8 – Диаграмма последовательности

Метод `Connect` добавляет очередной клиент в список клиентов, метод `Disconnect` – исключает.

Клиент может обращаться к WCF сервису посредством команды `Send`.

Send принимает два параметра Action и SubAction. Эти действия записаны в двух перечислениях (Рисунок 9).

```
public enum eCmdAction { None, OpcConnect, OpcServers, OpcTags };  
public enum eCmdSubAction  
{  
    None  
    , OpcConnect_Status, OpcConnect_Connect, OpcConnect_DisConnect  
    , OpcServer_GetList, OpcServer_SetWorkServer  
    , OpcTags_Create, OpcTags_DataFullSet, OpcTags_ChangeData  
};
```

Рисунок 9 – Перечисления действий

Комбинации этих параметров вызывают определенные методы к OPC серверу. Рассмотрим основные.

- Action_OpcConnect_Status – Проверяет статус подключения к OPC серверу
- Action_OpcConnect_Connect – Производит подключение к OPC серверу по его URL с помощью библиотеки OpcNetApi (Рисунок 10)
- Action_OpcConnect_DisConnect – Отключает WCF сервис от OPC сервера
- Action_OpcServer_GetList – Получает список доступных в локальной сети серверов
- Action_OpcServer_SetWorkServer – Устанавливает рабочий OPC сервер
- Action_OpcTags_Create – Создание подписки на определенные теги OPC сервера. При ее создании указывается периодичность, с которой OPC сервер должен вызывать обработчик события сервиса для отправки новых данных. По умолчанию оно установлено на 30 секунд.

```

url = new Opc.URL(@"opcda://" + server_name); // opcda://Serck.ScxV60PCDA.ClrServer.10.34.99.7
server = new Opc.Da.Server(factory, url);

try { server.Connect(cd); }
catch (Exception ex)
{
    CLog.WriteLine("Не удалось подключиться к ОПС-серверу: " + "opcda://" + server_name, true);
    is_error = true;
}

```

Рисунок 10 – Подключение к ОПС серверу

На рисунке 11 показан код формирования подписки на изменения тегов сервера.

```

Tags = new Opc.Da.Item[TagList.Count];
for(int i = 0; i < TagList.Count; i++) Tags[i] = new Opc.Da.Item() { ItemName = TagList[i] };

Opc.Da.SubscriptionState subscription_state = new Opc.Da.SubscriptionState();
subscription_state.Name = "Tags";
subscription_state.UpdateRate = CVar.SubscriptionTimeTicks; // 30000 мл.сек.;
subscription_state.Active = true;
//subscription_state.Deadband = 0.0f;

Opc.Da.Subscription subscription = (Opc.Da.Subscription)server.CreateSubscription(subscription_state);
subscription.AddItem(Tags);

// Подключим Callback-обработчик изменений
delDataChangedEventHandler = new Opc.Da.DataChangedEventHandler(TagChangeValueCallBack);
subscription.DataChanged += delDataChangedEventHandler;

resume = "На сервере " + server.Name + " создана подписка на изменения данных";

```

Рисунок 11 – Формирование подписки

Сами теги, на которые необходимо произвести подписку, хранятся в базе данных Общества. Формирование списка тегов показано на рисунке 12.

```

#region Выборка тегов из базы данных

List<string> TagList = new List<string>();
try
{
    SqlConnection conn = new SqlConnection(CVar.RTConnString);
    conn.Open();
    //if(conn.State != ConnectionState.Open) ;
    SqlCommand comm = new SqlCommand("select [Tag] from [CLR_TreeCash] where [NativeID]>0 order by [Tag]",conn);
    DataTable table = new DataTable();
    SqlDataAdapter adapt = new SqlDataAdapter(comm);
    int n = adapt.Fill(table);
    foreach(DataRow row in table.Rows) { s = row.Field<string>("Tag"); TagList.Add(s); }
}
catch(Exception ex) { resume = "Ошибка при получении списка тегов"; goto m_exit; }

```

Рисунок 12 – Формирование списка тегов

Тег состоит из названий объектов и записывается через точку, согласно иерархии объектов, от вышестоящего объекта к нижестоящему:

Администрация. Филиал. Промплощадка. Котельная. Котел. Параметр

В подписку добавляется обработчик событий TagChangeValueCallback, который вызывается сервером при отправке данных с сервера.

На рисунке приведен диаграмма деятельности WCF сервиса.

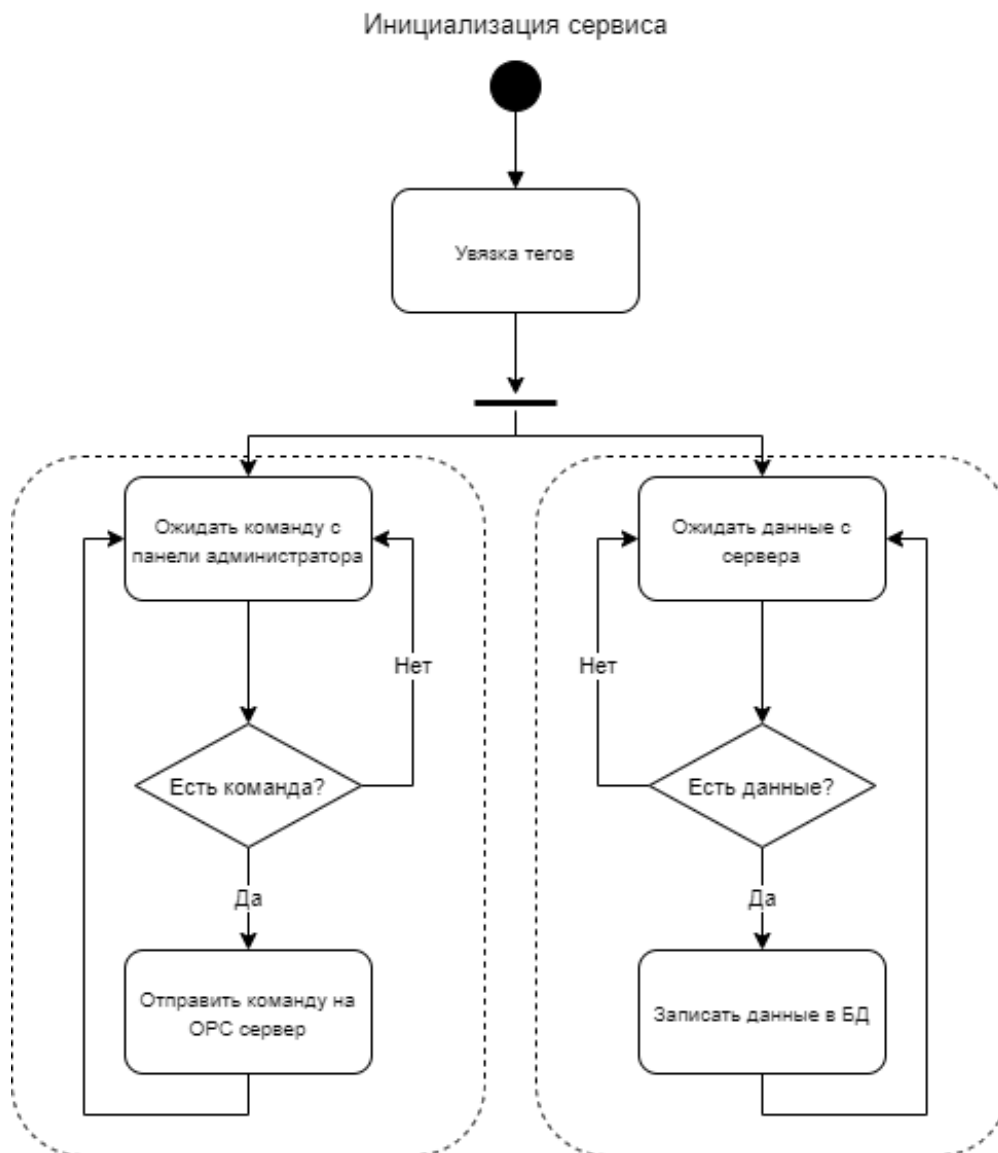


Рисунок 13 – Диаграмма деятельности WCF сервиса

При старте сервиса происходит увязка тегов, которая подробнее рассмотрена в разделе 3.3.1.

Далее работа сервиса разделяется на два потока.

В первом потоке сервис в постоянном режиме ожидает поступление команд с панели администратора. При поступлении команды отправляется запрос к OPC серверу, и сервис продолжает ожидать поступление команд.

Во втором потоке сервис ожидает поступление данных с ОРС сервера по подписке. Если данные приходят, они записываются в БД.

Для увеличения надежности были созданы методы перезапуска подключения, в случае сбоев в работе. Таким образом сервис после запуска сбора данных в постоянном режиме проверяет следующие параметры:

- Соединение с сервером телемеханики
- Поступление тегов с сервера
- Количество попыток переподключения к серверу

После запуска сбора данных, в параллельном режиме запускается таймер, в котором с заданной периодичностью происходит непосредственный опрос есть ли соединение с сервером телемеханики.

Параллельно в асинхронном режиме происходит получение данных сервисом от сервера телемеханики. При получении данных осуществляется проверка меняется ли их значение.

На рисунке 14 представлена блок схема переподключения к серверу.

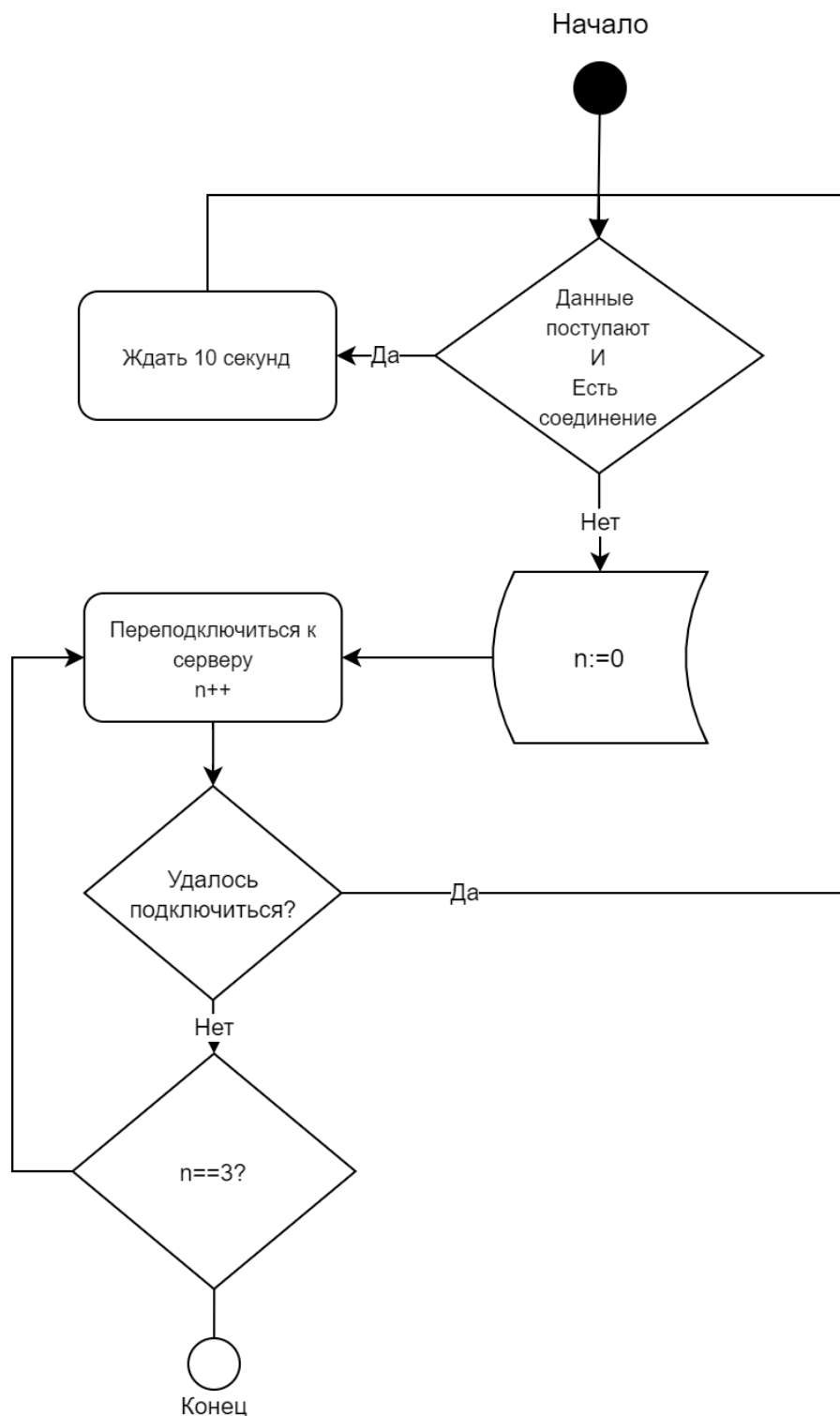


Рисунок 14 – Блок-схема переподключения

В случае неудачи одного из двух параметров флаг поступления данных либо флаг подключения принимает значение false. После этого алгоритм запускает переподключение к серверу.

3.2. Реализация Windows службы

Для того, чтобы сервис работал в постоянном режиме, было решено создать его на базе Windows службы.

В том же решении был создан проект типа «Служба Windows». В нем была добавлена ссылка на ранее созданный проект WCF сервиса (Рисунок 15).

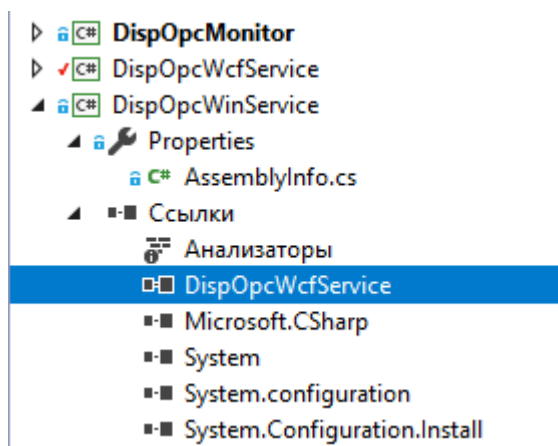


Рисунок 15 – Ссылка на библиотеку WCF

Служба имеет инсталлятор и два события OnStart и OnStop. Эти события происходят при запуске и остановке службы соответственно. В событии OnStart происходит инициализация WCF сервиса в отдельном потоке, а в OnStop – остановка при помощи класса CCoreKit сервиса DispOpcWcfService (Рисунок 16).

```
protected override void OnStart(string[] args)
{
    CCoreKit.KitStart();
}
//-----
protected override void OnStop()
{
    CCoreKit.KitStop();
}
```

Рисунок 16 – Методы службы

Для того, чтобы запустить службу на компьютере, ее необходимо установить. Для этого был создан класс установщика, показанный на рисунке 17.

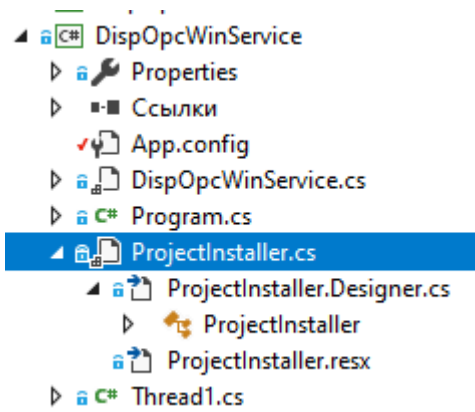


Рисунок 17 – Установщик службы

В нем были описаны некоторые метаданные службы, а именно: имя службы, описание, режим запуска (автоматически или вручную), реквизиты пользователя для запуска.

Для установки службы был создан файл с расширением bat со следующим содержанием:

```
C:\Windows\Microsoft.NET\Framework\v4.0.30319\InstallUtil.exe  
DispOpcWinService.exe
```

Этот файл помещен папку с исполняемым файлом. При исполнении данного bat файла служба будет установлена на компьютер.

3.3. Реализация базы данных

Архитектура базы данных имеет следующую структуру (Рисунок 18):

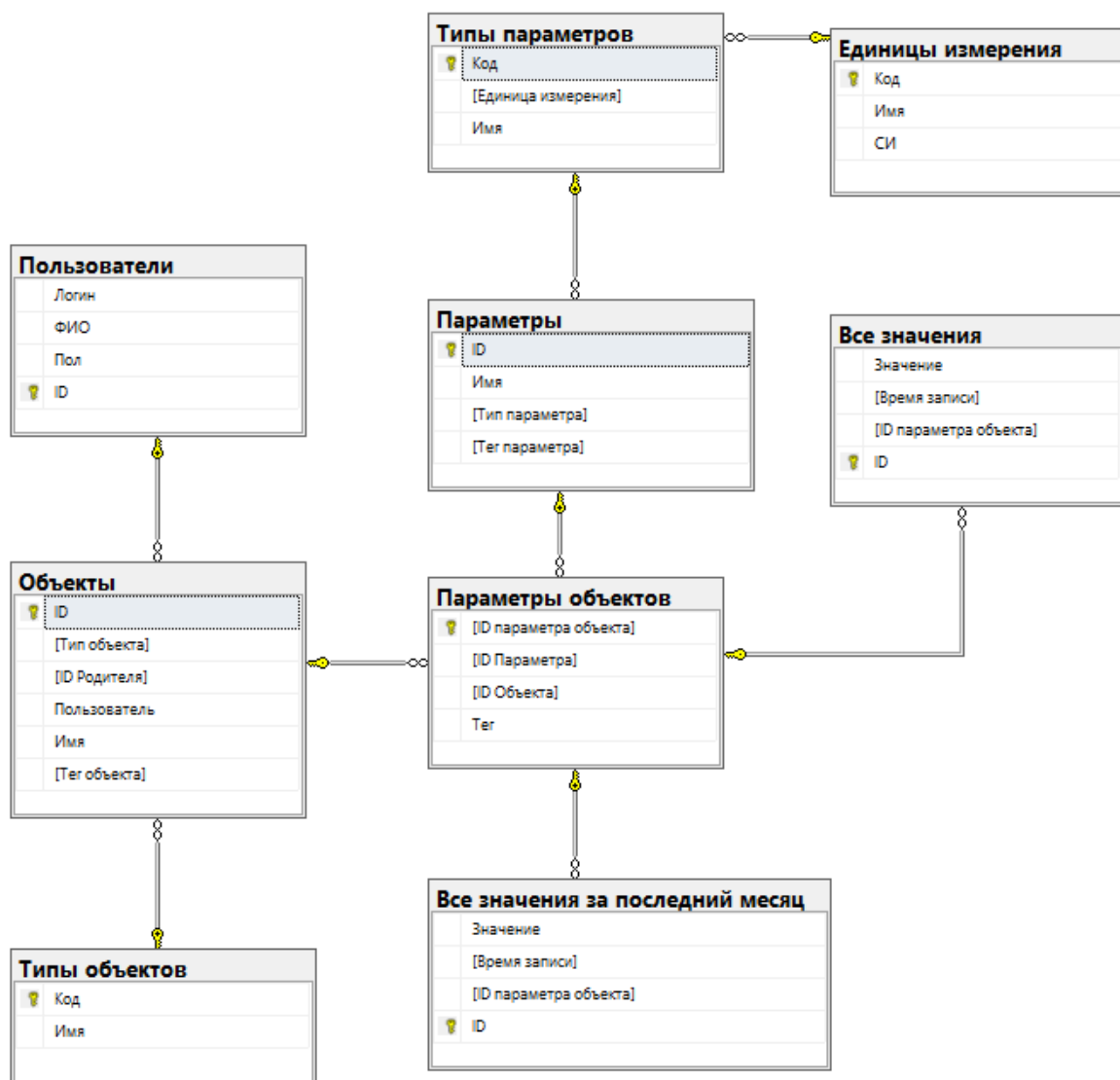


Рисунок 18 – Архитектура БД

Таблица «Объекты» содержит атрибуты:

- Тег объекта – идентификатор, который используется на OPC сервере
- ID – идентификатор объекта. Хотя атрибут Тег однозначно определяет объект, необходимо дать ему uniqueidentifier, для быстрого поиска.
- Тип объекта – Тип объекта может принимать значения Администрация, Филиал, Промплощадка, Котельная, Котел
- Пользователь – Для сквозной авторизации на клиенте и отображения данных, которые должен видеть оператор, отвечающий за объект

- Имя – Наименование объекта

Таблица «Параметры» содержит атрибуты:

- Имя – Наименование объекта
- Тег параметра – идентификатор, который используется на OPC сервере
- Тип параметра – Температура, объем, давление и т.д.

Таблица «Все значения параметров за все время» предназначена для архивного хранения информации

Таблица «Все значения за последний месяц» хранит значения только за последние 30 дней и предназначена для быстрого доступа к данным.

3.3.1. Запись данных

При старте сервиса происходит увязка тегов. То есть каждый тег, полученный с БД общества сначала разбивается на 2 части: подстрока до последней точки и подстрока после нее. Вторая подстрока – это тег параметра, он записывается в таблицу «Параметры» и далее ему присваивается уникальный ключ. Вторая подстрока также разбивается на подстроки и записывается в таблицу «Объекты» также с уникальным ключом.

При отправке данных в сервис, OPC сервер вызывает метод сервиса `ItemValueResultHandler` в который передает массив данных `Opc.Da.ItemValueResult[]`. Данные массива обрабатываются, приводятся к единой системе измерения, отлавливаются всевозможные ошибки в данных. Далее данные записываются в `DataTable` и отправляются блочной отправкой на SQL-сервер.

При поступлении данные помещаются в таблицу «Все значения». Для нее написан триггер, который при вставке данных, вставляет эти же данные в таблицу «Все значения за последний месяц» (Рисунок 19). Каждые 24 часа все данные в таблице выходящие за временные рамки очищаются с помощью планировщика задач.

```

CREATE TRIGGER Copy_From_AllValues_To_MonthValues
ON [Все значения]
AFTER insert
AS
insert into [Все значения за последний месяц]
select *
from inserted

```

Рисунок 19 – Триггер

Перед вставкой в БД полученные данные проходят процесс нормализации, т.е. приводятся к единой системе измерения. Это реализуется с помощью коэффициента «СИ» в справочнике «Единицы измерения». Этот справочник заполняется вручную до запуска сервиса.

При инициализации сервиса, данные справочника сохраняются в оперативную память и если единица измерения полученного с сервера значения тега не соответствует единой системе, то значение умножается на коэффициент.

3.3.2. Хранимые процедуры

После создания базы данных совместно с коллегой были написаны хранимые процедуры для вызова их на клиенте. Их список представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Описание хранимых процедур

Наименование ХП	Описание
Get_UserInfo	Получение информации о текущем пользователе
Get_SideBarElement	Получение иерархии объектов левого меню и информации о них
Get_ReportParametrs	Получение списка параметров для объекта в отчетах
Get_ReportGraphicPoints	Получение точек графика для отчета

Get_ParamForPeriod	Получение ключевых значений для параметра за период времени
Get_OnlineWatchedParam-TableData	Получение актуальной информации для отслеживаемых параметров
Get_OnlineParamTableData	Получение списка параметров и информации о них для выбранного объекта в онлайн-режиме
Get_ObjectNameById	Получение информации об объекте

Рассмотрим процедуры для составления отчетов, которые были реализованы в данной работе:

Get_ReportGraphicPoints – Возвращает все значения определенных параметров за промежуток времени для построения графика (Рисунок 20).

```
ALTER PROCEDURE [dbo].[Get_ReportGraphicPoints]
@paramId varchar(50),
@objId varchar(50),
@fromDate date,
@toDate date
AS
BEGIN
select ID as [point_id], Значение as [data], [Время записи] as [time]
from [Все значения]
inner join [Параметры объектов] on [Параметры объектов].[ID параметра объекта]=[Все значения].[ID параметра объекта]
where [Параметры объектов].[ID Параметра] = @paramId
and [Параметры объектов].[ID Объекта]=@objId
and [Время записи] between @fromDate and @toDate
order by [Время записи]
END
```

Рисунок 20 – ХП Get_ReportGraphicPoints

Get_ParamForPeriod – Возвращает среднее минимальное и максимальное значения для определенного параметра за период (Рисунок 21).

```
ALTER PROCEDURE [dbo].[Get_ParamForPeriod]
@paramId varchar(50),
@objId varchar(50),
@fromDate date,
@toDate date
AS
BEGIN
select max(Значение) as [maxValue], min(Значение) as [minValue], avg(Значение) as [avgValue]
from [Все значения]
inner join [Параметры объектов] on [Параметры объектов].[ID параметра объекта]=[Все значения].[ID параметра объекта]
where [Параметры объектов].[ID Параметра] = @paramId
and [Параметры объектов].[ID Объекта]=@objId
and [Время записи] between @fromDate and @toDate
END
```

Рисунок 21 – ХП Get_ParamForPeriod

3.4. Панель администратора

Для управления действиями сервиса было создано приложение – панель администратора.

Сначала на компьютер была установлена служба содержащая сервис. Далее в новый проект была добавлена ссылка на сервис, находящийся на локальной машине на порту 8000 (Рисунок 22).

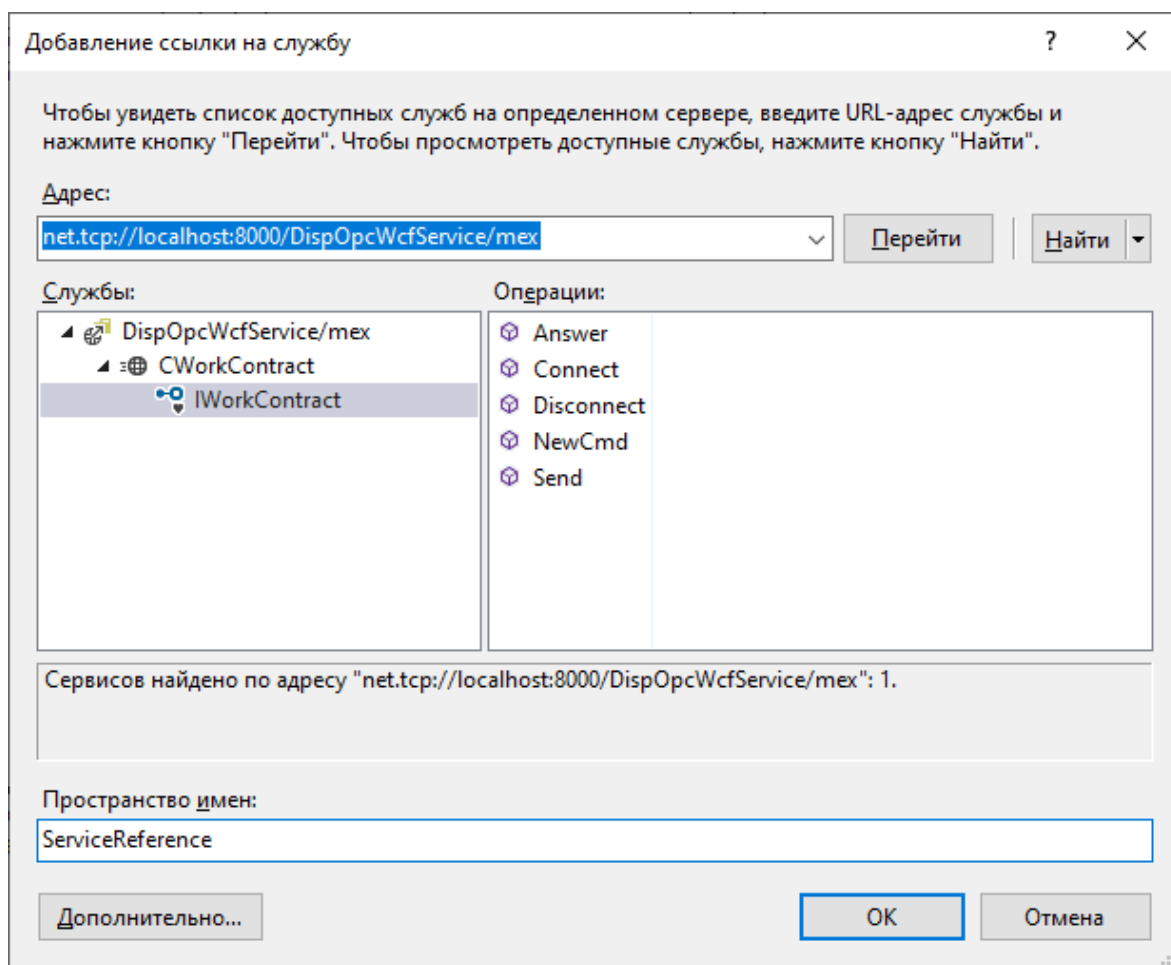


Рисунок 22 – Ссылка на сервис

При этом ссылка содержит метаданные, описывающие интерфейс IWorkContract.

Конечная точка сервис описывается в конфигурационном файле App.config (Рисунок 23).

```

<endpoint address="net.tcp://localhost:8000/DispOpcWcfService"
  binding="netTcpBinding" bindingConfiguration="opc_ep" contract="ServiceReference1.IWorkContract"
  name="opc_ep">
</endpoint>

```

Рисунок 23 – Описание конечной точки

Приложение может располагаться в любой точке сети, главное правильно задать адрес сервиса, чтобы можно было взаимодействовать с ним.

Далее была создана форма, реализующая методы предоставляемого сервисом интерфейса (Рисунок 24).

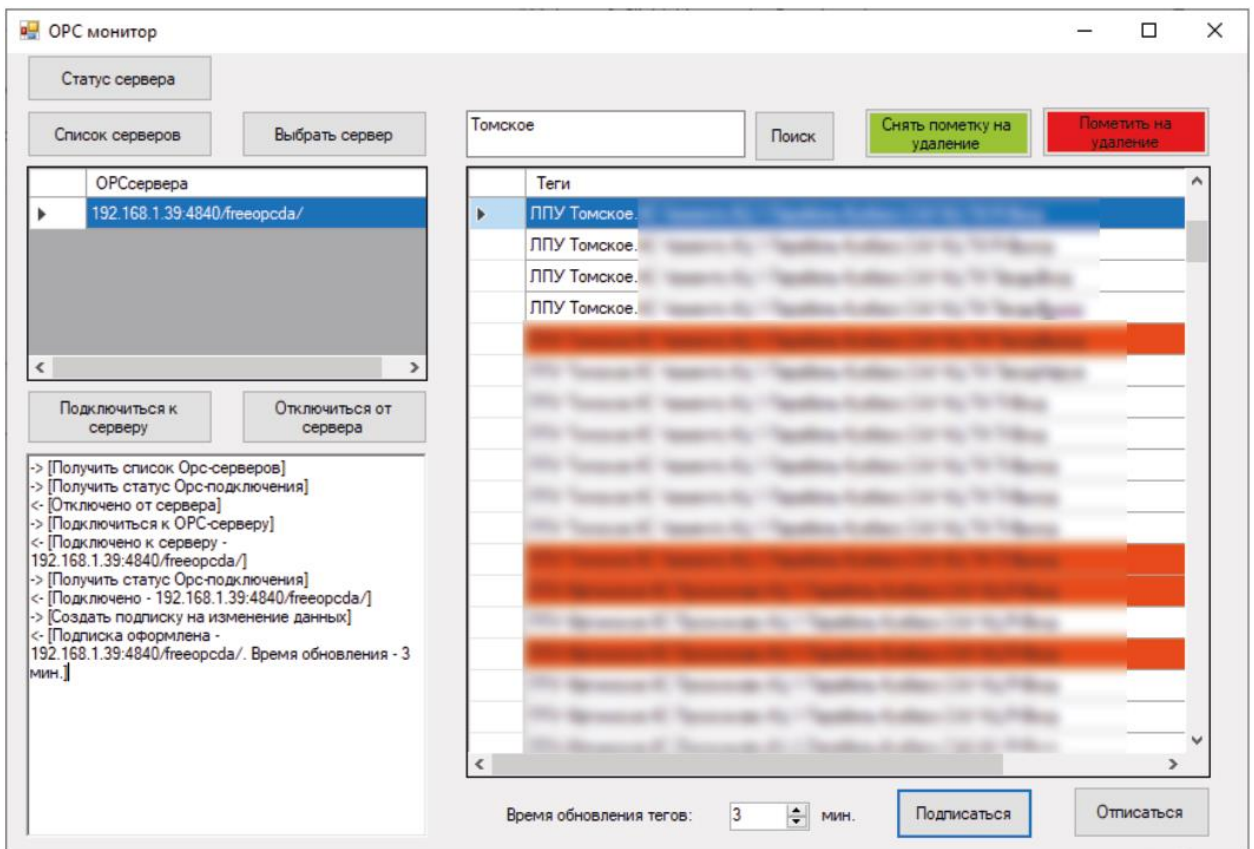


Рисунок 24 – Форма клиентского приложения

Панель администратора предоставляет возможности:

- Просмотр списка серверов
- Подключение и отключение от сервера
- Проверка статуса подключения
- Удаление тегов из подписки
- Поиск по тегам
- Выбор времени обновления данных

- Подписка

При инициализации клиента теги, по которым создается подписка, достаются из БД Общества и отображаются на форме.

Пометка на удаление означает, что помеченные теги будут исключены из подписки и на них не будет приходить обновление.

4. Финансовый менеджмент

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

4.1.1. Потребители результатов исследования

Данная система предназначена для использования компанией ООО “Газпром трансгаз Томск”. Это большая коммерческая организация, соответственно, решения для таких организаций будут рассмотрены в анализе конкурентных решений.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Проведем сравнительный анализ конкурентных технических решений, существующих на рынке информационных систем:

1. Диспетчеризация котельных “Альянс-Тепло”
2. Диспетчеризация котельных “MultiSet”
3. Система удаленной диспетчеризации компании “Viessmann”

Анализируемые данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкуренто-способность			
		Бф	Бк1	Бк2	Бк3	Кф	Кк1	Кк2	Кк3
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Функциональная Мощность	0,15	4	5	2	4	0,6	0,75	0,3	0,6
Устойчивость	0,1	4	5	3	4	0,4	0,5	0,3	0,4

Надежность хранения данных	0,15	5	4	2	5	0,75	0,6	0,3	0,75
Уровень защиты Доступа	0,1	5	4	3	4	0,5	0,4	0,3	0,4
Простота интерфейса	0,1	5	3	3	3	0,5	0,3	0,3	0,3
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности									
Конкурентоспособность продукта	0,1	5	5	3	4	0,3	0,5	0,3	0,4
Цена	0,1	5	2	4	4	0,5	0,2	0,4	0,4
Область применения	0,1	3	5	4	3	0,45	0,75	0,6	0,45
Уровень проникновения на рынок	0,05	2	5	3	4	0,1	0,25	0,15	0,2
Поддержка продукта	0,05	2	4	4	5	0,1	0,2	0,2	0,25
Итого	1					4,2	4,45	3,45	4,15

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i * E_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Разрабатываемая информационная система для задачи оптимизации газовых котельных имеет ряд преимуществ перед конкурентами:

1. Удобный пользовательский интерфейс

2. Ведение статистики по параметрам в виде графиков и диаграмм
3. Минимальные вложения в реализацию
4. Не требует дополнительных устройств считывания параметров
5. Является кроссплатформенным веб-приложением

4.1.3. Технология QuaD

Для оценки качества нашей разработки и ее перспективности на рынке была применена технология QuaD.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины двух групп показателей: качества и коммерческого потенциала разработки. Оценка показателей производится экспертным путем по сто бальной шкале. В таблице 3 представлена оценочная карта.

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Макс. балл	Относитель- ное значение (3/4)	Средневзве- шенное значение (5x2)
Показатели оценки качества разработки					
Функциональная мощность	0,2	80	100	0,8	0,16
Устойчивость	0,1	75	100	0,75	0,075
Качество интерфейса	0,1	100	100	1	0,1
Удобство эксплуатации	0,15	90	100	0,9	0,135
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					

Конкуренто-способность продукта	0,1	95	100	0,95	0,095
Уровень проникновения на рынок	0,1	55	100	0,55	0,055
Финансовая эффективность научной разработки	0,05	85	100	0,85	0,0425
Перспективность рынка	0,15	90	100	0,9	0,135
Поддержка продукта	0,05	45	100	0,45	0,0225
Итого	1	685	900	6,85	0,82

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum V_i * B_i$$

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

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

$P_{\text{ср}} = 82$, отсюда можно сделать вывод, что система является перспективной.

4.1.4. SWOT-анализ

Для комплексного анализа системы применен SWOT-анализ. В ходе анализа были выделены сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы для проекта. При этом сильные и слабые стороны - это факторы внутренней среды системы, а возможности и угрозы - внешней среды. Выделение данных параметров позволит сделать упор на сильные

стороны и возможности проекта, компенсируя слабые стороны и покрывая угрозы.

В таблице 4 представлена итоговая матрица SWOT-анализа.

Таблица 4 – SWOT-анализ

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Внедрение без усилий и затрат. 2. Удобный пользовательский интерфейс 3. Ведение статистики по параметрам в виде графиков и диаграмм 4. Минимальные вложения в реализацию 5. Не требует дополнительных устройств считывания параметров Является кроссплатформенным веб-приложением	Узконаправленная разработка. 2. Подключение только из корпоративной сети.
Возможности	Угрозы
1. Увеличение скорости оценки заявок. Быстрый сбор данных с OPC-сервера. 2. Возможность мониторинга за параметрами котельных в реальном времени.	1. Сбои в работе OPC-сервера 2. Возможны непредвиденные ошибки в приложении.

SWOT-анализ выявил сильные стороны информационной системы и возможности, которые могут сделать систему конкурентоспособной, если развивать ее в данных направлениях. Также были определены слабые стороны проекта и угрозы в работе системы. Их необходимо минимизировать, тщательно контролируя процесс отладки приложения, используя различные тесты для проверки приложения на ошибки и возможные недочеты.

4.2. Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Комплекс предполагаемых работ имеет следующий порядок:

1. Определение структуры работ в рамках научного исследования;

2. Определение участников каждой работы;
3. Установление продолжительности работ;
4. Построение графика проведения научных исследований и разработок.

Реализацией информационной системы занимается научная группа, состоящая из руководителя проекта – преподавателя и студентов. Виды запланированных работ распределены между ними и представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Оформление идеи разработки	1	Формирование задания	Студент, руководитель проекта
Составление технического задания	2	Анализ материалов предметной области	Студент, руководитель проекта
	3	Выработка концепции планируемой системы	Студент, руководитель проекта
Выбор подходов для решения текущей задачи, написание программы и ее отладка	4	Выбор программной среды	Студент
	5	Проектирование структуры ИС	Студент
	6	Отладка, а именно устранение ошибок и повторное тестирование блоков проекта	Студент

Обобщение по проделанной работе. Оценка результатов.	7	Оценка эффективности полученных результатов	Студент, руководитель проекта
	8	Определение целесообразности проведения ОКР	Студент, руководитель проекта
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	9	Выбор платформы, на которой будет реализована ИС	Студент
	10	Оценка эффективности информационной системы	Студент, руководитель проекта
Тестирование системы конечными пользователями	11	Тестирование конечными пользователями	Студент
	12	Отладка, доработка интерфейса	Студент
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	13	Составление пояснительной записки	Студент, руководитель проекта

4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Основная стоимость информационной системы образуется из трудовых затрат участников, следовательно, необходимо определить трудоемкость работ.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется формула:

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

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

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

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

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}$$

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

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

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

Далее была составлена таблица подсчета показателей трудоемкости (Таблица 6).

Таблица 6 – Перечень работ и подсчет показателей

	t_{min}	t_{max}	$t_{ожид}$	Ч	T_{pi}

Формирование задания	2	5	3,2	2	1,6
Анализ материалов предметной области	3	6	4,5	2	2,25
Выработка концепции планируемой системы	3	6	4,5	2	2,25
Выбор программной среды	1	2	1,4	1	1,4
Проектирование структуры ИС	10	15	12	1	12
Отладка, а именно устранение ошибок и повторное тестирование блоков проекта	4	8	5,6	1	5,6
Оценка эффективности полученных результатов	6	10	7,6	2	3,8
Определение целесообразности проведения ОКР	3	4	3,5	2	1,75
Выбор платформы, на которой будет реализована ИС	3	5	3,8	2	1,9
Оценка эффективности информационной системы	7	9	7,8	2	3,9
Тестирование конечными пользователями	12	15	13,2	1	13,2
Отладка, доработка интерфейса	4	10	6,4	1	6,4
Составление пояснительной записки	3	7	4,6	2	2,3

4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Для создания графика разработки информационной системы используется специализированный инструмент – Диаграмма Ганта. Это горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме

представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Чтобы определить длительность этапов работ, отображаемых на графике, была использована формула:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_k$$

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

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

k_k – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле:

$$k_k = \frac{T_k}{T_k - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где T_k – количество календарных дней в году;

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

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

$$k_k = \frac{365}{365 - 118} = 1,5$$

Были рассчитаны временные значения для трех исполнений.

Исполнение 1 – Данный проект - «Информационная система для задачи оптимизации работы газовых котельных».

Исполнение 2 – Диспетчеризация котельных «Альянс-Тепло»

Исполнение 3 – Диспетчеризация котельных «MultiSet»

Рассчитанные параметры T_{ki} были округлены до целого числа.

Результаты расчетов представлены в таблице 7. Исполнители: Р-руководитель, С-студент.

Таблица 7 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы, исполнители	Трудоемкость работ			Длительность работ (раб. дни)	Длительность работ (кал. дни)
	T_{\min} , чел-дни	T_{\max} , чел-дни	$T_{\text{ож}}$, чел-дни		

	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Формирование задания (С, Р)	2	4	6	5	7	8	3,2	7,4	5,8	1,6	3,7	2,9	2,4	5,6	4,3
Анализ материалов предметной области (С, Р)	3	6	6	6	8	9	4,5	8,4	7,1	2,3	4,2	3,5	3,4	6,3	5,3
Выработка концепции планируемой системы (С, Р)	3	3	4	6	5	5	4,5	5	4,9	2,3	2,5	2,5	3,4	3,8	3,7
Выбор программной среды (С)	1	4	2	2	6	3	1,4	4,8	4,1	1,4	4,8	4,1	2,1	7,2	6,2
Проектирование структуры ИС (С)	10	11	3	15	15	5	12	11	7,8	12	11	7,8	18	16,5	12
Отладка (С)	4	5	6	8	10	8	5,6	9,2	6,7	5,6	9,2	6,7	8,4	13,8	10
Оценка эффективности и полученных результатов (С, Р)	6	16	15	10	17	17	7,6	17	14	3,8	8,5	6,9	5,7	12,8	10
Определение целесообразности проведения ОКР (С, Р)	3	10	11	4	11	13	3,5	12	10	1,8	2,9	5,2	2,6	8,9	7,8

Выбор платформы, на которой будет реализована ИС (С, Р)	3	5	7	5	10	9	3,8	9,6	8,1	1,9	4,8	4,1	2,9	7,2	6,1
Оценка эффективности и информационной системы (С, Р)	7	8	7	9	11	9	7,8	10	8,7	3,9	5,1	4,3	5,9	7,7	6,5
Тестирование конечными Пользователями (С)	12	9	11	15	12	13	13	12	13	13	12,4	13,1	19,8	18,6	20
Отладка, доработка интерфейса (С)	4	4	4	10	6	6	6,4	6	6,7	6,4	6	6,7	9,6	9	10
Составление пояснительной записки (С, Р)	3	2	3	7	3	4	4,6	3,4	3,8	2,3	1,7	1,9	3,5	2,6	2,8
Итого													87,7	119,7	104,5

Расчеты показывают, что разработка нашей системы занимает меньшее время, относительно других исполнений (88 дней против 120)

и 105 соответственно). Далее, по данным таблицы составлена Диаграмма Ганта, которая на рисунке Рисунок 25.

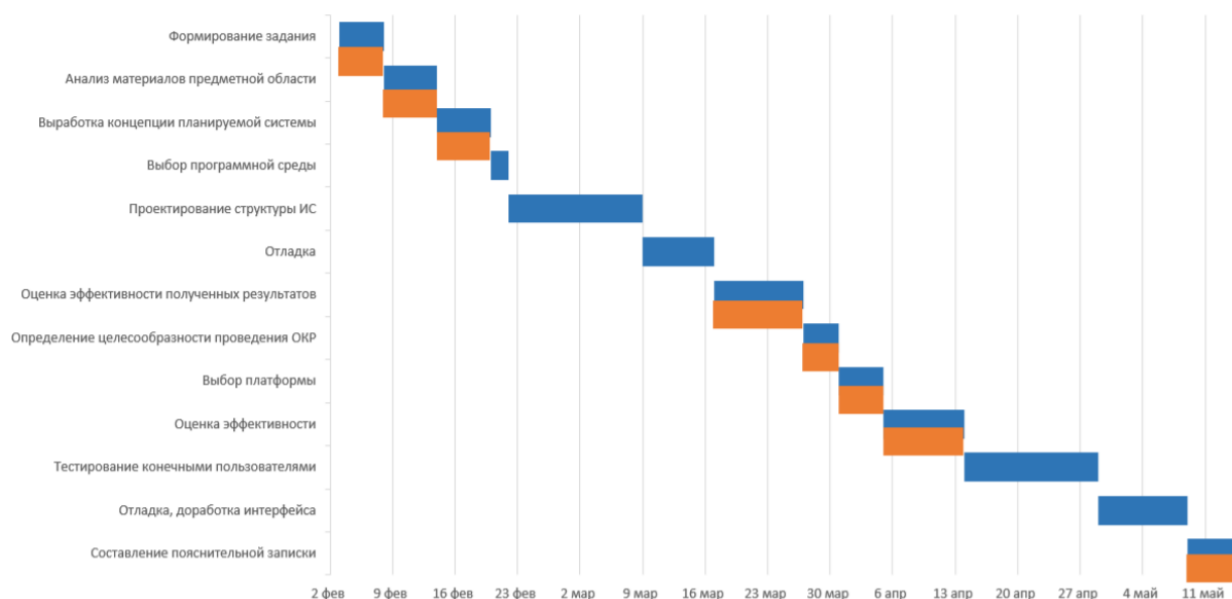


Рисунок 25 – Календарный рейтинг-план

Для составления календарного рейтинг-плана было использовано все время, отведенное для дипломирования. Оранжевым цветом выделена работа руководителя проекта, а синим – студента.

4.3. 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:

- материальные затраты НТИ;
- расчет амортизационных отчислений;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.3.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по 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, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для разработки данного продукта не требуются особые материальные ресурсы. Требуются лишь канцелярские принадлежности:

- Бумага
- Ручки

Расчет материальных затрат представлен в таблице 9.

Таблица 8 - Материальные затраты

Наименование	Ед. изм.	Кол-во			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, руб		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага	шт.	1	1	1	300	259	344	300	259	344
Ручка	шт	2	2	2	25	50	70	50	100	140
Итого:								350	359	484

4.3.2. Расчет амортизационных отчислений

В данном разделе включены затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стенов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме.

Для разработки данного продукта необходимы следующие амортизационные отчисления:

- системный блок,
- монитор,
- внешний жесткий диск.

Расчеты по приобретению оборудования, используемого для каждого исполнения конкретной темы, приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Затраты на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование	Ед. изм.	Кол-во			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, руб		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Системный блок	шт.	1	1	1	25290	27295	25290	25290	27295	25290
Монитор		2	2	2	7900	7900	10700	7900	7900	10700
Внешний жесткий диск		1	1	1	8190	5620	6755	8190	5620	6755
Итого:								49280	48715	53445

4.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Основная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_M = \sum_{i=1}^n t_i + C_{зпi}$$

где n – количество видов работ;

t_i – затраты труда на выполнение i -го вида работ, в днях;

$C_{зпi}$ – среднедневная заработная плата работника, выполняющего i -ый вид работы, руб/день.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле

$$C_{зпi} = \frac{D * K * M_p}{F_0}$$

где D – месячный должностной оклад работника;

K – коэффициент, учитывающий коэффициент по премиям и районный коэффициент ($K=1,3$);

M_p – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

F_0 – действительный годовой фонд рабочего времени работника, в днях.

При отпуске 28 дней $M_p=11,08$.

Руководитель: $C_{зп} = \frac{30200 * 1,3 * 11,08}{251} = 1733,1$

Студент: $C_{зп} = \frac{5135 * 1,3 * 11,08}{251} = 291$

Были произведены расчеты действительного годового фонда и записаны в таблицу 10.

Таблица 10 – Годовой фонд рабочего времени

Показатели рабочего времени, дни	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
Календарное число дней в году	365	365	365
Количество нерабочих дней Выходные	104	104	104
Праздники (фактически по каждому году)	13	13	13
Планируемые потери отпуска	28	28	28
Действительный годовой фонд	251	251	251

Затем произведены расчеты заработной платы (Таблица 11). Оклад руководителя проекта (ассистент) составляет 23264,86 руб. (с учетом районного коэффициента). Стипендия студента-очника составляет 2584,40 руб. Коэффициент K , учитывающий коэффициент по премиям и районный коэффициент равен 1,3, а M_p равно 11,08.

Таблица 11 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Среднедневная заработная плата $C_{зп}$ (руб.)			Трудоемкость (t_i), чел- дни			Затраты на основную зарплату (руб.)		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	775,5			11	10	11	8530,5	7755	8530,5
Студент	86,1			65	63	68	5596,5	5424,3	5854,8
Итого							14127	13179	14385,3

4.3.4. Дополнительная заработная плата

Законодательно предусмотрена дополнительная заработная плата, которая состоит из доплат за отклонение от нормальных условий труда, выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times Z_{\text{осн}}$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15);

$k_{\text{доп}}$ равен 0,15. Результаты по расчетам дополнительной заработной платы сведены в таблицу 12.

Таблица 12 – Затраты на дополнительную заработную плату

Исполнители	Основная зарплата(руб.)			Коэффициент доп. заработной платы ($k_{\text{доп}}$)	Дополнительная зарплата(руб.)		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	8530,5	7755	8530,5	0,15	1279,575	1163,25	1279,575
Студент	5596,5	5424,3	5854,8		839,475	813,645	878,22
Итого					2119,05	1976,895	2157,795

4.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется по формуле:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

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

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице Таблица 13.

Таблица 13 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная зарплата(руб.)			Дополнительная зарплата(руб.)		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	8530,5	7755	8530,5	1279,575	1163,25	1279,575
Студент	5596,5	5424,3	5854,8	839,475	813,645	878,22
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%					
Итого						
Исполнение 1	4873,815					
Исполнение 1	4873,815					
Исполнение 1	4873,815					

4.3.6. 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 формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей 1} \div 7) \times k_{\text{нр}}$$

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

Величина коэффициента накладных расходов равна 50%.

Исполнение 1: $49280/7*0,5=3520$

Исполнение 1: $48715/7*0,5=3480$

Исполнение 1: $53445/7*0,5=3818$

4.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат НИТ

Наименование статьи	Сумма, руб		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Материальные затраты НИТ	350	359	484
Амортизационные отчисления	49280	48715	53445
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	14127	13179	14385,3
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	2119,05	1976,895	2157,795
Отчисления во внебюджетные фонды	4873,815	4873,815	4873,815
Накладные расходы	3520	3480	3818
Бюджет затрат НИТ	74269,87	72583,71	79163,91

Вывод: в результате расчетов, был рассчитан бюджет НИТ для трех исполнений. Самую низкую стоимость исполнения имеет проект второго исполнения, его стоимость составляет 72584 рубля.

4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

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

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

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

Расчет:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}1} = \frac{74269,87}{79163,91} = 0,94$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}2} = \frac{72583,71}{79163,91} = 0,92$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}1} = \frac{79163,91}{79163,91} = 1$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \times b_i$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп.2	Исп. 3
Способствует росту производительности труда пользователя		0,25	5	3	4
Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)		0,15	4	2	3
Помехоустойчивость		0,15	5	3	3
Энергосбережение		0,1	4	3	3
Надежность		0,25	4	4	4
Материалоемкость		0,1	4	4	4
Итого:		1	4,29	3,3	3,8

После подсчета интегрального показателя ресурсоэффективности, можно сказать, что «Исполнитель 1» справляется лучше конкурентов следуя критериям по реализации ИС, его ресурсоэффективность составляет 4,29.

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки (I).

$$I_{\text{исп1}} = \frac{I_{p-\text{исп1}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}} = \frac{4,29}{0,94} = 4,6$$

$$I_{\text{исп2}} = \frac{I_{p-\text{исп2}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп2}}} = \frac{3,3}{0,92} = 3,6$$

$$I_{\text{исп3}} = \frac{I_{p-\text{исп3}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп3}}} = \frac{3,8}{1} = 3,8$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволяет определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$) рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп1}}}{I_{\text{исп2}}}$$

Сравнительная эффективность разработки, представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель разработки	0,94	0,92	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,29	3,3	3,8
Интегральный показатель эффективности	4,6	3,6	3,8
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,3	1	1,05

Исследование эффективности разработок показало, что наиболее эффективным вариантом создания информационной системы с точки зрения финансовой и ресурсной эффективности является первый вариант.

Вывод

Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения выявило сильные и слабые стороны данного технического решения, определило наиболее значимые возможности, которые помогут сделать информационную систему конкурентоспособной (SWOT и QuaD анализы). Был составлен рейтинг-план по созданию системы с помощью диаграммы Ганта. Рассчитаны затраты на создание информационной системы в нескольких вариантах и определён наиболее эффективный из них посредством анализа эффективности разработки. Наиболее эффективным вариантом является «Исполнение 1», потому что его интегральный показатель эффективности является наибольшим.

5. Социальная ответственность

Введение

Целью работы является создание серверной части информационной системы, способной в режиме реального времени осуществлять мониторинг за показателями отклонения в работе теплоэнергетического оборудования для повышения его эффективности.

Информационная система используется операторами котельных, находящимися в офисном помещении. Следовательно, будут рассмотрены меры по защите оператора от вредных и опасных факторов в рабочей зоне при использовании средств вычислительной техники.

Выделены следующие вредные факторы:

1. Недостаточная освещенность рабочей зоны
2. Отклонение показателей микроклимата в помещении
3. Повышенный уровень шума

К опасным факторам относится опасность поражения электрическим током.

Рассмотрено влияние информационной системы на количество углекислого газа, выделяемого котельными в атмосферу.

5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Режим труда и отдыха для вида трудовой деятельности на ПЭВМ регламентируется ТК РФ [30] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[25]:

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю;

Продолжительность непрерывной работы за компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать 1 час;

Рекомендуется делать перерывы в работе за ПК продолжительностью 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы;

Во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплексы упражнений и осуществлять проветривание помещения;

Эффективными являются нерегламентированные перерывы (микропаузы) длительностью 1-3 минуты.

Регламентированные перерывы и микропаузы целесообразно использовать для выполнения комплекса упражнений и гимнастики для глаз, пальцев рук, а также массажа. Комплексы упражнений целесообразно менять через 2-3 недели.

Не рекомендуется работать за компьютером более 6 часов за смену. Для того чтобы ПЭВМ соответствовали нормам, осуществляется производственный контроль и надзор внутри предприятия-производителя. Эксплуатирующие предприятия также следят за характеристиками используемой аппаратуры.

5.2. Производственная безопасность

5.2.1. Анализ вредных и производственных факторов

Были выявлены вредные и опасные производственные факторы (Таблица 17).

Таблица 17 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. [25]

				СНиП 23-05-10. Естественное и искусственное освещение. [27]
2. Отклонение параметров микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. [26]
3. Повышенный уровень шума	+	+	+	ГОСТ 12.1.003–2014. Шум. Общие требования безопасности труда. [8]
4. Опасность поражения электрическим током	+	+	+	ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. [10]

5.2.1.1. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещенностью – это отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, к площади этого элемента. Освещенность измеряется в люксах и обозначается освещенность буквой E [19].

Плохая освещенность может являться причиной ухудшения зрения оператора, т.к. увеличивается напряжение глаз, становится труднее различать цвета. Недостаточное количество света на рабочих местах повышает утомляемость оператора, приводит к потере концентрации, снижает работоспособность и ухудшает настроение.

На оператора может влиять пульсация освещения с использованием газоразрядных ламп, работающих на частоте 50 Гц. Повышенная пульсация может способствовать появлению головных болей или мигреней.

Чтобы избежать вышеперечисленных проблем, необходимо чтобы освещенность на рабочих местах операторов соответствовала требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25] и СНиП 23-05-10 [27] и которые представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Требования к освещению помещений жилых и общественных зданий при зрительной работе высокой точности

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от	Цилиндрическая освещённость, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости КП, % не более	КЕО еН, %, при	
									Верхнем или комбинированном	Боковом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	100	18	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75	18	20	2,5	0,7

Работа за вычислительной машиной также требует соблюдения норм и правил СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25] (Таблица 19).

Таблица 19 – Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК (компьютерные залы)

Плоскость освещенности		Вертикальная плоскость освещенности (дисплей компьютера) в КЕО	Горизонтальная плоскость освещенности (рабочий стол) в КЕО
Параметр			
Высота плоскости над полом, м		1,2	0,8
Разряд и подразряд зрительной работы		Б-2	А-2
Искусственное освещение	Освещенность рабочих поверхностей при комбинированном освещении, лк	-	500/300

	Освещенность рабочих поверхностей при общем освещении, лк	200	400
	Объединенный показатель дискомфорта UGR, не более	-	14
	Коэффициент пульсации освещенности, %, не более	-	10
Естественное освещение	КЕО e_n , % при боковом освещении	-	1.2

При длительной работе за вычислительной машиной необходимо выполнять гимнастику для глаз. Комплекс упражнений позволит держать глазные мышцы в тоне и снимать усталость глаз.

5.2.1.2. Отклонение параметров микроклимата

Микроклимат – это совокупность физических факторов внутренней среды помещений, оказывающий влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека.

Воздействие комплекса микроклиматических факторов отражается на теплоощущении человека и обуславливает особенности физиологических реакций организма. Температурные воздействия, выходящие за пределы нейтральных колебаний, вызывают изменения тонуса мышц, периферических сосудов, деятельности потовых желез, теплопродукции. При этом постоянство теплового баланса достигается за счет значительного напряжения терморегуляции, что отрицательно сказывается на самочувствии, работоспособности человека, его состоянии здоровья [20].

К рассматриваемым параметрам микроклимата относятся: температура воздуха в помещении, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха.

Температура помещения – наиважнейший показатель комфортности. Критические показатели температуры сильно влияют на организм. Если температура высокая – более 27 °С, то организм оператора начинает выделять влагу и соли для понижения температуры тела. Это способствует нарушению водно-солевого баланса и, как следствие, понижению иммунитета. При температурах ниже нормы организм подвергается риску переохлаждения и, вследствие, простудным заболеваниям.

Влажность воздуха коррелирует с температурой в помещении. При высокой температуре воздух становится суше, это вызывает затруднения дыхания и дискомфорт, слизистые организма пересыхают и подвергаются дополнительной опасности для воздействия вирусов. При повышенной влажности может повыситься температура тела, появиться головная боль и слабость.

В меру влажный воздух создаст комфортные условия для работ и отдыха. В зимний период он способствует укреплению иммунитета, так как не позволяет пересыхать слизистой и становится уязвимой для вирусов. В летний период при комфортной влажности легче переносить жару, поддерживать здоровое состояние кожи.

Скорость движения воздуха ощущается по-разному в зависимости от температуры и влажности. Например, при температуре до 33-35 градусов скорость в 0,15 м/с комфортна, так как при этом воздух оказывает освежающий эффект. Если температура выше 35 градусов, то эффект будет обратным.

Офисная работа относится к категории Ia – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением [26]. Для данной категории определены параметры микроклимата в таблице 20.

Таблица 20 – Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, 0С	Температура поверхностей, 0С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Категория Ia(до 139)	23-25	21-25	40-60	0,1
Теплый	Категория Ia(до 139)	20-22	22-26	40-60	0,1

5.2.1.3. Повышенный уровень шума

Шум — это звуковые колебания в диапазоне слышимых частот, способные оказать вредное воздействие на безопасность и здоровье работника. Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты.

Внезапные шумы высокой интенсивности, даже кратковременные (взрывы, удары и т.п.), могут вызвать как острые нейросенсорные эффекты (головокружение, звон в ушах, снижение слуха), так и физические повреждения (разрыв барабанной перепонки с кровотечением, поражения среднего уха и улитки).

В качестве источников шума в офисном помещении могут выступать звуки работающей техники, разговоры коллег, звуки проезжающих рядом машин и другой техники. [8]

Шум характеризуется уровнем звукового давления для различных частот. Нормы для шума, устанавливаемые ГОСТ 12.1.003-2014, описаны в таблице 21.

Таблица 21 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для работ, требующих высокой степени внимания и концентрации

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Скорость движения воздуха, м/с
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Работа в помещениях с ПЭВМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Чтобы уменьшить уровень шума, необходимо чтобы помещение было хорошо звукоизолировано, и в оконных проемах стояли качественные стеклопакеты. Индивидуальным средством защиты от шума могут выступать беруши или наушники.

5.2.1.4. Электробезопасность

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

При работе ПЭВМ возможно поражение электрическим током, что ведет к появлению ожогов, нагреву сосудов, механическим повреждениям тканей и сосудов, раздражающим воздействиям на ткани.

Причины поражения электрическим током: прикосновение к оголенным частям проводов, конструктивным частям приборов, находящихся под напряжением; неосторожные действия (например, попадание жидкости в электроприбор, незнание элементарных правил техники безопасности).

Офисное помещение относится к категории помещений без повышенной опасности. Однако стоит соблюдать технику безопасности при работе с ПЭВМ. Общие требования по электробезопасности приведены в [10]. Ниже приведены наиболее важные меры безопасности. Запрещается:

1. Закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы;
2. Выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки;
3. Работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе;
4. Класть на средства вычислительной техники и периферийное оборудование посторонние предметы.

5.3. Экологическая безопасность

5.3.1. Загрязнение атмосферы

Разработка информационной системы непосредственно не имеет никакого эффекта на атмосферу. Однако предприятие, для которого разрабатывается информационная система использует котельные для централизованного теплоснабжения различных помещений. Оборудование котельных использует природный газ. Отвод продуктов газа осуществляется в атмосферу. Полное горение достигается в том случае, если в продуктах сгорания выходящих в атмосферу отсутствуют горючие вещества. При этом углерод и водород соединяются вместе и образуют углекислый газ и пары воды. Если сгорание газа происходит не полностью, то в атмосферу выбрасываются горючие вещества – угарный газ, водород, сажа.

Основная задача информационной системы – мониторинг за показателями отклонения в работе теплоэнергетического оборудования.

Мониторинг производится с целью контроля эффективности различных параметров газового оборудования для минимизации неполного сгорания газа и, как следствие, уменьшения выбросов в атмосферу вредных веществ.

5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При нахождении оператора за рабочим местом могут возникнуть множество чрезвычайных ситуаций. Ниже перечислены возможные ЧС:

1. техногенные (взрывы, пожары, обрушение помещений);
2. природные (наводнения, ураганы, бури, природные пожары);
3. биологические (эпидемии, пандемии);
4. антропогенные (война, терроризм).

5.4.1. Пожаробезопасность

Пожар является наиболее типичной ЧС

Пожар относится к опасным факторам. Пожар — это неконтролируемое горение. По причине пожара может быть получен значительный вред здоровью человека, возможен летальный исход, а также большие материальные потери.

В офисе при использовании ПЭВМ и других электронных приборов пожар может возникнуть вследствие короткого замыкания, неисправностях в электроприборах и сетях, несоблюдение мер пожарной безопасности (курение, разведение открытого огня, применение неисправного оборудования и т. п.), отсутствие систем пожарной сигнализации и тушения.

Основные опасные факторы пожара: тепловое излучение, высокая температура, отравляющее воздействие продуктов горения (окись углерода и др.), снижение видимости при задымлении.

Общие требования к пожарной безопасности приведены в ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность. Общие требования» [9]. Ниже перечислены наиболее важные в офисном помещении:

1. Ограничить курение на территории предприятия, оборудовав для этого специальные зоны;
2. Иметь первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности;
3. Выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;
4. Проводить обследования и проверки помещений в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности. Помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с действующими нормами, устанавливаемыми отраслевыми правилами пожарной безопасности. К первичным средствам пожаротушения относятся все виды переносных и передвижных огнетушителей, оборудование пожарных кранов, ящики с порошковыми составами (песок, перлит и т.п.), а также огнестойкие ткани (асбестовое полотно, кошма, войлок и т.п.).

Вывод

В данном разделе дипломной работы были изложены требования к безопасности на рабочем месте. На основании нормативных документов были установлены необходимые параметры освещения, микроклимата, уровня шума на рабочем месте. Соблюдение данных параметров, позволит сохранить хорошую работоспособность в течение всего рабочего дня и улучшить настроение трудящегося.

Проведены исследования по электро- и пожаробезопасности, организации действий при наиболее возможных чрезвычайных ситуациях.

Разработка информационной системы не предполагает загрязнения окружающей среды, а наоборот, призвано снизить количество выбросов продуктов сгорания природного газа в атмосферу.

Заключение

В процессе работы был изучен принцип работы газовых установок в котельных Общества, рассмотрены вопросы качества сгорания газа. Выявлен объем параметров, влияющих на эффективность работы газового оборудования.

Был изучен протокол управления объектами автоматизации OPC. Также изучена сервисноориентированная WCF технология для организации взаимодействия администратора системы с OPC сервером.

Были реализованы следующие компоненты информационной системы:

- WCF сервис, реализующий интерфейс взаимодействия с клиентом, для управления подпиской на теги OPC сервера и помещения данных в базу данных;
- Windows служба, которая служит «оберткой» для WCF сервиса, для работы в постоянном режиме;
- База данных информационной системы, хранящая значения, которые приходят по подписке с OPC сервера;
- Хранимые процедуры базы данных для взаимодействия с веб-клиентом;
- Панель администратора, предназначенная для взаимодействия с WCF сервисом и позволяющая осуществлять управление подпиской и ее конфигурирование.

В результате была реализована серверная часть информационной системы, позволяющей в режиме реального времени производить сбор данных с серверов телемеханики и осуществлять корректирующий мониторинг за показателями теплоэнергетического оборудования.

На данный момент ИС находится на стадии внедрения и нуждается в тестировании на предприятии.

Conclusion

As a result, the following issues were studied: the principle of working gas boilers in the Company's boiler rooms; quality of gas combustion. The scope of parameters that affect the performance of gas equipment was determined.

The following technologies were studied: OPC protocol and the service-oriented WCF technology for organizing the interaction of the system administrator with the OPC server.

The following components of the information system were implemented:

- WCF service that implements a client interaction interface for managing subscription to OPC server tags and placing data in a database;
- Windows service, which serves as a "wrapper" for the WCF service;
- A Database that stores the values delivered by subscription from the OPC server;
- Database stored procedures for interacting with the web client;
- Admin panel in order to interact with the WCF service and to manage the subscription and configure it.

As a result, the server part of the information system was implemented, which allows real-time data collecting from telemechanic servers in order to do corrective monitoring of the parameters of heat power.

At the moment, the information system is at the implementation stage and needs to be tested at the company.

Список используемых источников

1. WCF NetMSMQBinding Example. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://www.c-sharpcorner.com/article/wcf-netmsmqbinding-example/>
2. What Is Windows Communication Foundation. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/wcf/whats-wcf>
3. Ахмедов Р.Б. Рациональное использование газа в энергетических установках: справочное руководство. – Л.: Недра, 1990. – 423 с.
4. Вейбер В.В. Алгоритмическое и программное обеспечение инструментальной системы для интеграции производственных данных нефтегазодобывающей компании: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Национальный исследовательский Томский политехнический университет., г. Томск. – 2011. – 167 с.
5. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://wikipedia.org>.
6. Вулис Л.А. Основы теории газового факела. – М., 1968. Н.С. Коньков 102.
7. Гончаров В.И., Кошмелев А.А., Коньков Н.С. Опыт совершенствования системы сбора данных на примере ООО «Газпром трансгаз Томск» // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки. – 2020 г. – №1. – с.62-68.
8. ГОСТ 12.1.003–2014. Шум. Общие требования безопасности труда. – М.: Стандартинформ, 2015. – 13 с.
9. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2006. – 68 с.
10. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартинформ, 2010. – 32 с.
11. Каратаев А.А. Технология ОРС как средство интеграции автоматизированных Систем / Каратаев А.А., Пальшин В.П., Ярмухамедова З.М. // Вестник КазННТУ Казахстанско-Немецкого университета, г. Алматы, Казахстан, 2011. — С. 33 — 40.

12. Коньков Н.С. Автоматизация работы теплоэнергетического оборудования с целью энергоэкологической оптимизации сжигания топлива. – «Вестник ПНИПУ». 2016 - №17, 87- 90.
13. Коньков Н.С. О некоторых проблемах эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, водогрейных котлоагрегатов малой и средней мощности (до 2000 кВт) и путях их решения. – Энергетик. №1 - 2016.
14. Коньков Н.С. О некоторых проблемах эксплуатации, технического ремонта и обслуживания водогрейных котлов малой и средней мощности (до 2000 кВт) и путях их решения // Энергетик. – 2016. – № 1.
15. Коньков Н.С. Оперативный контроль качества сжигания топлива как метод повышения энергоэкологической эффективности теплоэнергетического оборудования // Интеллектуальные энергосистемы: тр. III Междунар. молодеж. форума: в 3 т.; Томск 28 сентября – 2 октября 2015 г. Т. 1. – Томск, 2015. – 310 с.
16. Коньков Н.С. Проблемы эксплуатации и методы повышения энергетической эффективности теплоэнергетического оборудования при помощи внедрения новой методики контроля за работой оборудования // Механизация строительства. – 2015. – № 7(853). – С. 43–45.
17. Кошмелев А.А. «Разработка модели оценки и прогнозирования технического состояния теплоэнергетического оборудования газотранспортных систем с целью повышения его эффективности». – IX Научно-практическая конференция ООО «Газпром трансгаз Томск». 2019 - №2, 106-109.
18. Кошмелев А.А., Лебедев А.В., Карташев А.Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Автоматизированное рабочее место «Модуль автоматизированного сбора данных с серверов АСУ ТП по протоколу OPC»», № 2017661917 от 25 октября 2017 года.
19. Метанит. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://metanit.com/sharp/tutorial/21.1.php>.

20. Микроклимат [Электронный ресурс] / Академик. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/18788/Микроклимат,свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. 22. СанПиН 2.2.4.548 – 96.
21. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 208 с.
22. Пример создания WCF-сервиса, работающего внутри службы Windows [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://habr.com/ru/post/331952/>.
23. Пьявченко Т.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы Trace Mode: учебники для вузов / Пьявченко Т.А., – СПб.: Лань, 2015. – 336 с.
24. Равич М.Б. Упрощенная методика теплотехнических расчетов. – М.: Машиностроение, 1966. – 398 с.
25. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к персональным электронновычислительным машинам и организации работы. М.: Минздрав России, 2003. – 15 с.
26. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997. – 14 с.
27. СНиП 23-05-10. Естественное и искусственное освещение. М.: Минрегион России, 2010. – 76 с.
28. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / под ред. Н.В. Кузнецова [и др.]. – 2-е изд., перераб. (Репринтное воспроизведение издания 1973 г.). – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 296 с.
29. Трёмбовля В.И., Фиигер Е.Д., Авдеева А.А. Теплотехнические испытания котельных установок. – М.: Энергия, 1977. – 296 с.
30. Трудовой кодекс РФ на 2012 год – перераб. и доп. – М.; Рид Групп, 2012.
31. Турботерм (110-3150 кВт) // Технические характеристики котлов серии ТТ.. URL: <http://turboterm.ru/ru/9/10/>

32. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка: Учебно-практическое пособие / Федоров, Ю.Н. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с.
33. Эстеркин Р.И. Эксплуатация, наладка и испытание теплотехнического оборудования промышленных предприятий: учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 288 с.