

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

УДК 004.658:621.182.2-62

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 8ИБА | Голушков Андрей Николаевич | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ | Цапко И.В. | к.т.н. | | |

Консультант

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент ОИТ | Мартынова Ю.А. | - | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------|------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ОСГН | Подопригора И.А. | к.э.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент ОБД | Немцова О.А. | - | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ | Цапко И.В. | к.т.н. | | |

Томск – 2020 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

| 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 подготовки: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ И.В. Цапко
(подпись) (дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|---------------------|
| Бакалаврской работы |
|---------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|----------------------------|
| 8И6А | Голушков Андрей Николаевич |

Тема работы:

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

| | |
|--|---------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 09.06.2020 г. |
|--|---------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|--|
| <p>Исходные данные к работе <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>Целью работы является создание веб-приложения информационной системы, способной в режиме реального времени осуществлять мониторинг за показателями отклонения в работе теплоэнергетического оборудования для повышения его эффективности.</p> |
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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. Организация работы газовых котельных установок, используемых Обществом;2. Параметры, поступающие с датчиков установок;3. Пути улучшения эффективности работы оборудования предприятия;4. Проектирование клиентской части информационной системы;5. Реализация клиентской части информационной системы в виде веб-приложения;6. Финансовый менеджмент;7. Социальная ответственность. |

| | |
|---|---|
| Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | Мультимедийная презентация в формате pdf на 14 слайдах. |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(если необходимо, с указанием разделов)</i> | |
| Раздел | Консультант |
| Социальная ответственность | Ассистент ОБД, Немцова Ольга Александровна |
| Финансовый менеджмент | Доцент ОСГН, Подопригора Игнат Валерьевич |

| | |
|---|---------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 01.03.2020 г. |
|---|---------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ | Цапко И.В. | к.т.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 8И6А | Голушков Андрей Николаевич | | |

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
 Уровень образования: бакалавриат
 Отделение информационных технологий
 Период выполнения: осенний / весенний семестр 2019/2020 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: | 09.06.2020 г. |
|--|---------------|

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|---|------------------------------------|
| 20.04.2020 | Организация работы газовых котельных установок, используемых предприятием | 10 |
| 25.04.2020 | Параметры, поступающие с датчиков установок; | 10 |
| 02.05.2020 | Пути улучшения эффективности работы оборудования предприятия | 10 |
| 15.05.2020 | Проектирование клиентской части информационной системы | 25 |
| 27.05.2020 | Социальная ответственность | 10 |
| 27.05.2020 | Финансовый менеджмент | 10 |
| 28.05.2020 | Разработка клиентской части информационной системы | 25 |

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ | Цапко И.В. | к.т.н. | | |

Консультант

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|----------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент ОИТ | Мартынова Ю.А. | - | | |

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ | Цапко И.В. | к.т.н. | | |

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

Студенту:

| | |
|---------------|----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 8И6А | Голушков Андрей Николаевич |

| | | | |
|---------------------|--------------|------------------------|--|
| Школа | ИШИТР | Отделение школы | ОИТ |
| Уровень образования | бакалавриат | Направление | 09.03.02 «Информационные системы и технологии» |

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 01.03.2020 |
|---|------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------------|------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент ОСГН | Подопригора И.В. | к.э.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|----------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 8И6А | Голушков Андрей Николаевич | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|--------|----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 8ИБА | Голушков Андрей Николаевич |

| | | | |
|---------------------|-------------|-----------------|--|
| Школа | ИШИТР | Отделение школы | ОИТ |
| Уровень образования | бакалавриат | Направление | 09.03.02 «Информационные системы и технологии» |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Разработка клиентской 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:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

- Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ.
1. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации»;
 2. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным 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 санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;
 5. ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности»;
 6. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов».

2. Производственная безопасность:

- анализ выявленных вредных и опасных факторов;
- обоснование мероприятий по снижению воздействия.

- Вредные факторы:
1. Недостаточная освещенность рабочей зоны;
 2. Отклонение показателей микроклимата в помещении.
- Опасные факторы:
1. Опасность поражения электрическим током.

3. Экологическая безопасность

Влияние работы газовых котельных на атмосферу.

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

01.03.2020

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент ОБД | Немцова О.А. | - | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 8И6А | Голушков Андрей Николаевич | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 80с., 28 рис., 20 табл., 15 источников.

Ключевые слова: информационная система, корректирующий мониторинг, котельные установки, эффективность, веб-приложение, ASP.NET.

Объектом исследования является корректирующий мониторинг параметров работы газового оборудования, позволяющий повысить его эффективность.

Предметом исследования является информационная система по мониторингу параметров с целью повышения эффективности работы котельных установок используемых на предприятии ООО «Газпром трансгаз Томск».

Цель работы – создание клиентской части информационной системы, способной в режиме реального времени осуществлять мониторинг за показателями теплоэнергетического оборудования ООО «Газпром трансгаз Томск» для повышения его эффективности.

В результате работы в первой главе была рассмотрена организация работы газовых котельных, возникающие проблемы и пути их решения. Вторая глава посвящена проектированию клиентской части информационной системы, позволяющей в режиме реального времени отображать параметры объектов для применения метода корректирующего мониторинга. В третьей главе отражен процесс разработки информационной системы и результаты работы. В четвертой главе производится расчет экономических показателей. Пятая глава посвящена вопросам социальной ответственности.

Степень внедрения: производится тестирование внутри корпоративной инфраструктуры. В дальнейшем рассматриваются следующие шаги по развитию системы: создание личного кабинета пользователя для более гибкой настройки интерфейса, добавление других модулей, позволяющих повысить эффективность системы.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

ТЗ – техническое задание.

БД – база данных.

ПО – программное обеспечение.

ООП – объектно-ориентированное программирование.

ХП – хранимая процедура.

СИУС – служба информационно-управляющих систем.

DOM (Document Object Model) – объектная модель, используемая для XML/HTML-документов.

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы.

Условное топливо – принятая при расчетах единица учёта органического топлива, то есть нефти и её производных, природного и специально получаемого при перегонке сланцев и каменного угля, газа, торфа – которая используется для счисления полезного действия различных видов топлива в их суммарном учёте.

Мультипарадигменный язык программирования – язык, который был разработан специально как инструмент мультипарадигмального программирования, т.е. изобразительные возможности которого изначально предполагалось унаследовать от нескольких, чаще всего неродственных, языков.

Масштабируемость – способность устройства увеличивать свои возможности путем наращивания числа функциональных блоков, выполняющих одни и те же задачи.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 13 |
| 1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ..... | 15 |
| 1.1. Организация работы газовых котельных установок | 15 |
| 1.2. Параметры, влияющие на работу газового оборудования..... | 17 |
| 1.3. Варианты повышения эффективности работы котельных | 18 |
| 1.4. Информационная система мониторинга параметров работы оборудования..... | 19 |
| 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ..... | 22 |
| 2.1. Используемые технологии разработки | 22 |
| 2.1.1. Технология ASP.NET | 22 |
| 2.1.2. Microsoft SQL Server 2014..... | 23 |
| 2.1.3. AJAX | 25 |
| 2.1.4. Набор компонентов DevExtreme | 25 |
| 2.2. Функциональные требования..... | 26 |
| 2.3. Архитектура информационной системы | 27 |
| 2.4. Архитектурное представление развертывания | 28 |
| 2.4.1. Проектирование интерфейсов | 28 |
| 2.4.2. Диаграмма классов клиентской части | 29 |
| 2.5. База данных информационной системы | 30 |
| 3. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА | 33 |
| 3.1. Модуль авторизации | 33 |
| 3.2. Модуль онлайн отображения параметров | 35 |
| 3.3. Модуль отчетов | 39 |
| 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ | 44 |
| 4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | 44 |
| 4.1.1. Потребители результатов исследования | 44 |
| 4.1.2. Анализ конкурентных технических решений..... | 44 |
| 4.1.3. Технология QuaD..... | 46 |
| 4.1.4. SWOT-анализ | 47 |

| | |
|---|----|
| 4.2. Планирование научно-исследовательских работ..... | 48 |
| 4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования..... | 48 |
| 4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ..... | 50 |
| 4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования..... | 52 |
| 4.3. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)..... | 56 |
| 4.3.1. Расчет материальных затрат НТИ..... | 57 |
| 4.3.2. Расчет амортизационных отчислений | 57 |
| 4.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы | 58 |
| 4.3.4. Дополнительная заработная плата..... | 60 |
| 4.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды..... (страховые отчисления) | 60 |
| 4.3.6. Накладные расходы | 61 |
| 4.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта | 62 |
| 4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | 62 |
| 4.5. Выводы по разделу..... | 65 |
| 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | 66 |
| Введение..... | 66 |
| 5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.. | 67 |
| 5.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства | 67 |
| 5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны | 68 |
| 5.2. Производственная безопасность..... | 69 |
| 5.2.1. Отклонение показателей микроклимата в помещении..... | 70 |
| 5.2.2. Недостаточная освещенность рабочей зоны..... | 71 |
| 5.2.3. Опасность поражения электрическим током..... | 73 |
| 5.3. Экологическая безопасность..... | 74 |
| 5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... | 75 |
| 5.5. Выводы по разделу..... | 76 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 77 |
| CONCLUSION | 78 |

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в РФ вопросам повышения энергоэффективности как в сфере производства, так и в сфере потребления уделяется большое внимание. Подтверждением этого является то, что в одном из основополагающих документов «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» основным приоритетом названа рационализация потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), а также применение энергосберегающих технологий и оборудования.

Проблема состоит в том, что зачастую российские предприятия обращают большее внимание на удовлетворение потребностей производственного процесса в энергии и не придают особого значения эффективности ее передачи и использования, что может приводить к ее значительным потерям. Тарифы и цены на ТЭР постоянно растут, поэтому пренебрежение бесполезными затратами на эти ресурсы становится недопустимым. Признание энергии дорогостоящим ресурсом, требующим управления, является главным шагом к улучшению энергетической эффективности и снижению затрат предприятия. Эти обстоятельства показывают, что проблема энергосбережения в наше время актуальна и важна как для отдельного предприятия, так и для всего государства.

ООО «Газпром трансгаз Томск» (далее – Общество) – дочернее предприятие ПАО «Газпром», обеспечивающее поставки газа потребителям в 14 регионах Сибири и Дальнего Востока. Для централизованного теплоснабжения своих помещений Общество использует газовые котельные установки. Газовые котельные сегодня являются самыми распространёнными отопительными установками на территории России. Однако, несмотря на это, эффективность работы оборудования не всегда является максимальной и зависит от ряда факторов, что может приводить к тепловым потерям [1, 2].

Одним из возможных вариантов энерго-экологической оптимизации потребления ТЭР Общества (в данном случае, природного газа) является применение корректирующего мониторинга за показателями оборудования.

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

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть организацию работы газовых котельных установок, используемых Обществом;
2. Рассмотреть параметры, поступающие с датчиков установок;
3. Спроектировать клиентскую часть информационной системы;
4. Реализовать ее в виде веб-приложения.

1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1. Организация работы газовых котельных установок

Для централизованного теплоснабжения своих помещений Общество использует газовые котельные установки. Газовые котельные сегодня являются самыми распространёнными отопительными установками на территории России.

Отопительный газовый котел представляет собой устройство, при помощи сгорания топлива (природного или сжиженного газа) осуществляющего нагрев теплоносителя. Его конструктивная схема приведена на рисунке 1.

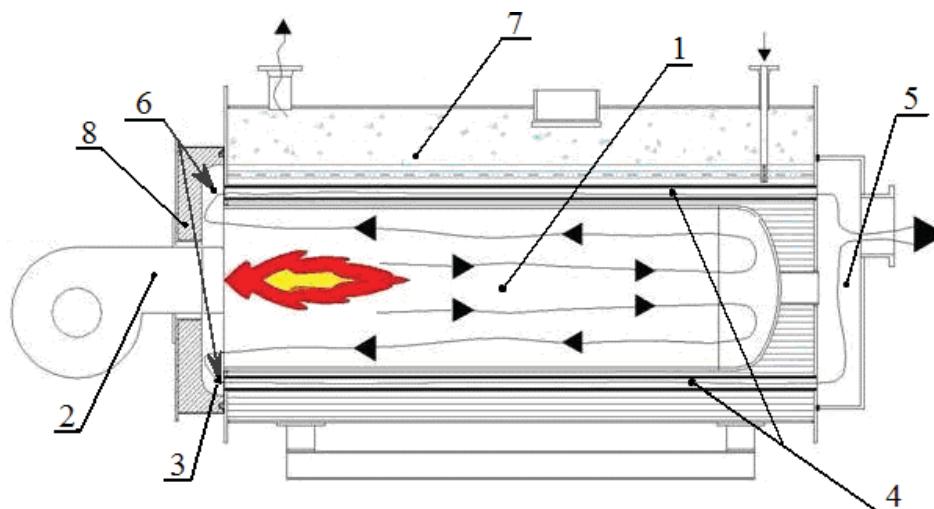


Рисунок 1 - Конструктивная схема жаротрубного котла

Котел имеет тупиковую жаровую топку 1, в тыльной части которой происходит разворот факела на 180 градусов по направлению к передней крышке котла 8. Далее, двигаясь по периферии топочной камеры, продукты сгорания поступают в поворотную камеру 3, где вновь разворачиваются на 180° и направляются в дымовые трубы 4, погруженные в водяной объем 7. Двигаясь внутри труб, продукты сгорания поступают в сборный дымовой короб 5, оттуда в газоход и дымовую трубу.

В Обществе режимно-наладочные испытания газоиспользующего оборудования согласно «Правилам технической эксплуатации тепловых

энергоустановок п. 7.4.5, п. 7.1.38ж» и «Правилам пользования газом в РФ» производятся 1 раз в 3 года.

В промежутке между режимно-наладочными испытаниями на оборудовании, обеспечивающем работу котельных установок, проводятся прочие сервисные работы из-за которых выявляются:

- отклонения от режимов работы, установленных режимными картами;
- снижение КПД от 3 до 13 % (по результатам исследований).

Следствиями данных изменений являются:

- перерасход топливного газа;
- увеличение выбросов угарного газа в атмосферу;
- образование нагара и накипи;
- отклонения от требований правил технической эксплуатации;

Данные изменения вызываются из-за неполного сгорания газа при работе оборудования.

Главным условием для горения газа является наличие кислорода для осуществления реакции окисления. В зависимости от качества смеси и ее процентного соотношения происходит полное или неполное сгорание газа.

Для правильного полного сгорания газа смешение воздуха с газом должно происходить в определенных пропорциях (для каждого газа по-своему). Чем выше калорийность газа, тем больше воздуха требуется для его полного сжигания. Например, для сжигания одного м³ природного газа требуется около десяти м³ воздуха, искусственного — около пяти м³, смешанного — около восьми м³ [3].

При недостаточном поступлении воздуха происходит неполное сгорание газа или химический недожог горючих составных частей; в продуктах сгорания появляются горючие газы—угарный газ CO, метан CH₄ и водород H₂.

При неполном сгорании газа наблюдается длинный, коптящий, светящийся, факел желтого цвета. При такой длительной работе

образующаяся копоть не только оседает на стенках оборудования в виде черного осадка, что приводит к выходу оборудования из строя, но и к существенному загрязнению атмосферы, так как выделяется достаточно большое количество угарного газа.

Недостаток воздуха приводит к неполному сгоранию газа, а избыток воздуха – к значительному снижению температуры факела, что тоже недопустимо.

Отслеживать эти изменения можно только во время плановых пусконаладочных испытаний или при проверке государственными надзорными органами, что влечет за собой получение эксплуатирующей организацией предписаний по устранению нарушений, внеочередных планово-пусконаладочных испытаний и, как следствие, незапланированных материальных затрат.

1.2. Параметры, влияющие на работу газового оборудования

С помощью датчиков, расположенных на оборудовании можно отслеживать самые различные показатели, характеризующие с разных сторон работу оборудования.

Основными параметрами, которые в большей степени влияют на эффективность работы оборудования являются:

- Температура теплоносителя входная, °С;
- Температура теплоносителя выходная, °С;

Температура носителя определяет необходимое количество энергии, необходимое для его нагрева до нужной температуры.

- Температура уходящих газов, °С;
- Температура факела, °С;
- Угарный газ-СО, %;

По данным параметрам можно понять о том, как протекает реакция горения смеси.

- Давление газа перед горелкой, Па;

- Объем воздуха на входе, м³;
- Температура воздуха на входе.

Данные параметры определяют свойства воздуха, поступающего для топливно-воздушной смеси.

Как уже было сказано выше, эффективное сжигание любого топлива возможно только при сбалансированной топливно-воздушной смеси. Зная входные и выходные параметры, опытный специалист может понимать, по какой причине температура факела или содержание угарного газа в выхлопе не соответствует норме.

1.3. Варианты повышения эффективности работы котельных

В наше время большое внимание уделяется повышению энергоэффективности работы оборудования. Возможным способом решения данной проблемы является использование альтернативных источников энергии. Так, например, оценочный запас потенциальной гидроэнергетики в мире составляет 7,2 млрд. тонн условного топлива (т. у.т.), но получение этих ресурсов связано с огромными затратами на строительство объектов и установку необходимого оборудования. Но, даже не смотря на стоимость постройки данных объектов в нашем регионе нет рек, подходящих под данные сооружения.

Солнечная энергия не может дать нужное количество энергии по причине неравномерного суточного распределения солнечного излучения. Ее использование в нашем регионе возможно только в короткий период времени – пару месяцев лета. Поэтому выделение денег на строительство объектов, требующих большие площади нецелесообразно [4].

Использование энергии ветра и геотермальной энергии тоже не представляется возможным ввиду географических особенностей нашего региона. В нашем регионе нет сильных степных ветров и нет горячих источников под землей.

Именно по причине малого количества энергии, получаемого из нетрадиционных источников, органическое топливо остается основным ее источником. Только данный вид топлива может обеспечить текущее потребление в 15 млрд. т. у.т.

Еще одним способом повышения эффективности котельных является изменение нормативно-правовых документов для увеличения частоты поверки оборудования и обнаружения неисправностей в его работе. Но изменение таких документов является очень долгим и трудоемким процессом. Затраты при этом, как материальные, так и временные, могут быть сопоставлены с текущими затратами Общества на неэффективную работу оборудования.

Одним из возможных вариантов энерго-экологической оптимизации потребления ТЭР Общества (в данном случае, природного газа) является применение корректирующего мониторинга за показателями оборудования. Корректирующий мониторинг представляет собой возможность отслеживать параметры оборудования в реальном времени. При этом необходимо постоянное корректирование отслеживаемых параметров при неправильной работе оборудования.

Это позволит своевременно, без временных задержек, в удобном для работников Общества виде узнавать о состоянии оборудования Общества. В свою очередь это способствует своевременному принятию мер по предотвращению и устранению различных неисправностей и сбоев в работе оборудования.

1.4. Информационная система мониторинга параметров работы оборудования

Решением проблемы по отслеживанию параметров в реальном времени является разработка информационной системы, позволяющей в режиме онлайн оператору котельной оперативно узнавать и отслеживать различные

параметры оборудования, с которым он работает. Схематичное изображение системы представлено на рисунке 2.

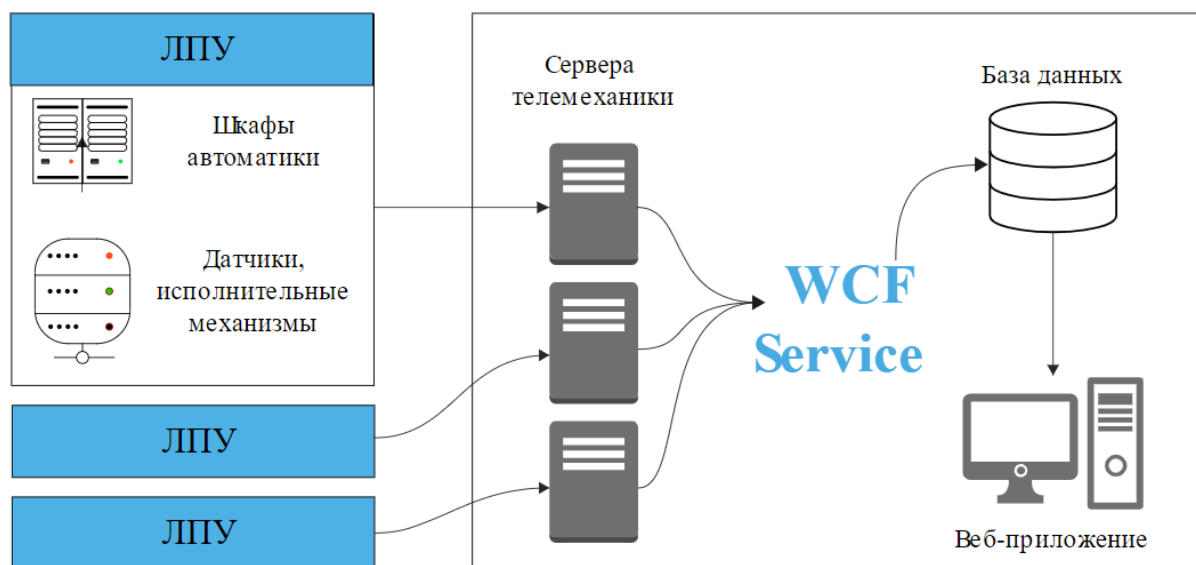


Рисунок 2 - Схема архитектуры ИУС

Реализация системы оперативного контроля предусматривает сбор данных в режиме реального времени с помощью централизованного сервера телемеханики, на который непрерывно поступают данные с различных (аналоговых, цифровых) датчиков. Получение информации с данного сервера возможно при помощи протокола OPC через WCF-сервис. Данный сервис работает с OPC сервером, хранящим данные. Работа производится с помощью подписки на получение определенных данных, каких именно задается в параметрах подписки с помощью набора тегов. Один тег – один параметр. Схематичное устройство OPC сервера приведено на рисунке 3.

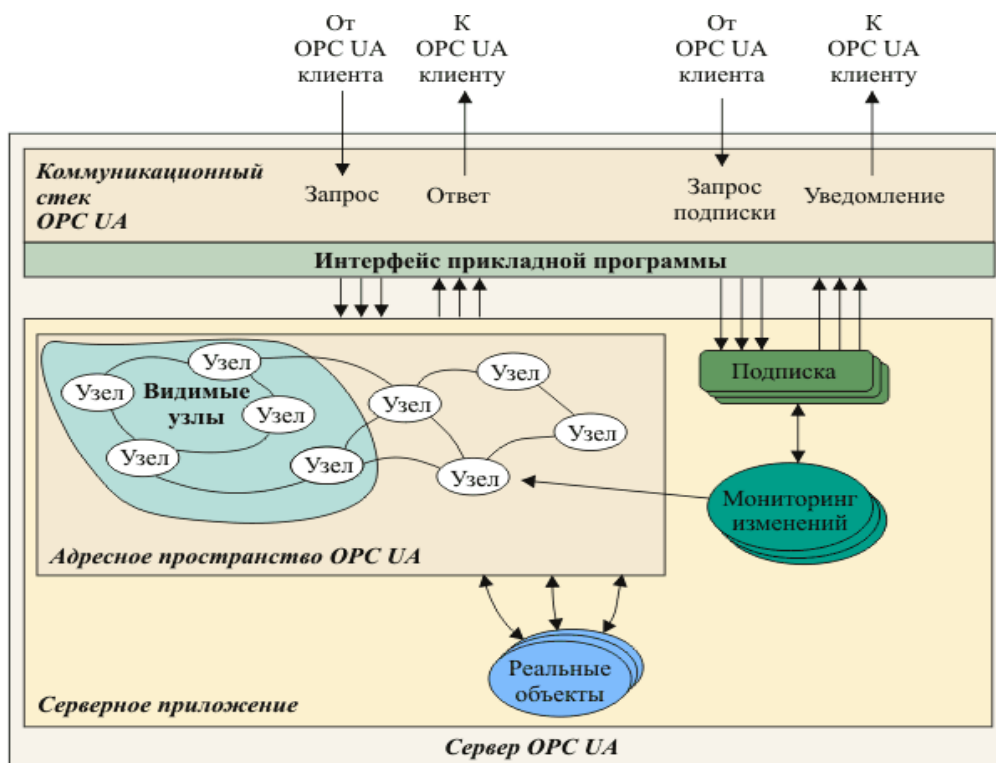


Рисунок 3 – Схема работы OPC UA сервера

На этапе получения данных необходимо отсекаать данные не попадающие в пределы реалистичных значений. Например, известно, что температура не может быть ниже 0 по Кельвину, и если приходят значения ниже этого параметра, то возможно, что датчик сломался.

Часть, с которой взаимодействует пользователь, является ASP.NET веб-приложением. Данное приложение использует данные с базы данных (далее – БД) и в информативном виде отображает их для пользователя с помощью таблиц и графиков.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

2.1. Используемые технологии разработки

2.1.1. Технология ASP.NET

Для создания веб-приложения была выбрана платформа ASP.NET. Для обоснования выбора отметим отличительные особенности выбранной платформы. Технология ASP.NET является развитием Active Server Page (ASP). Данная технология представляет собой универсальную платформу для разработки веб-приложений корпоративного уровня. ASP.NET предлагает новую модель программирования и инфраструктуру, которые позволяют разрабатывать защищенные и масштабируемые решения[5].

Архитектурный шаблон Model-View-Controller (MVC) разделяет приложение на три основные группы компонентов: модели, представления и контроллеры. Эта модель помогает достичь разделения интересов. Используя этот шаблон, пользовательские запросы направляются контроллеру, который отвечает за работу с моделью для выполнения действий пользователя и / или получения результатов запросов. Контроллер выбирает представление для отображения пользователю и предоставляет ему все необходимые данные модели. Схема взаимодействия компонент представлено на рисунке 4.

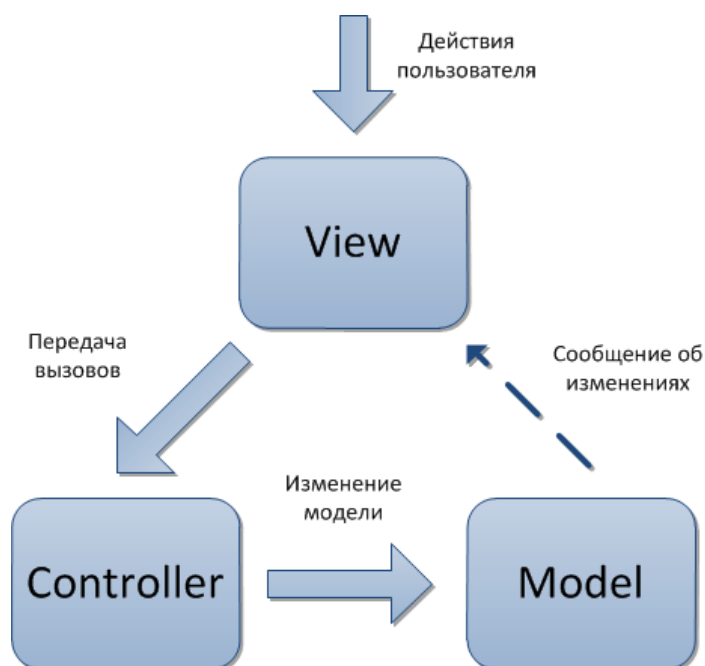


Рисунок 4 – Схема взаимодействия компонент паттерна MVC

Модель в приложении MVC представляет состояние приложения и любую бизнес-логику или операции, которые должны быть выполнены им. Бизнес-логика должна быть включена в модель вместе с любой логикой реализации для сохранения состояния приложения. В строго типизированных представлениях обычно используются типы ViewModel, предназначенные для хранения данных, отображаемых в этом представлении. Контроллер создает и заполняет эти экземпляры ViewModel из модели.

Представления отвечают за представление контента через пользовательский интерфейс. Они используют механизм представления Razor для встраивания кода .NET в разметку HTML. Внутри представлений должна быть минимальная логика, и любая логика в них должна относиться к представлению контента.

Контроллеры – это компоненты, которые обрабатывают взаимодействие с пользователем, работают с моделью и, в конечном счете, выбирают представление для визуализации. В приложении MVC представление отображает только информацию; контроллер обрабатывает и реагирует на пользовательский ввод и взаимодействие. В шаблоне MVC контроллер является начальной точкой входа и отвечает за выбор типов моделей для работы и представления для отображения (отсюда и его имя - он определяет, как приложение отвечает на данный запрос).

2.1.2. Microsoft SQL Server 2014

Microsoft SQL Server - это система управления реляционными БД, разработанная Microsoft. Как сервер БД, это программный продукт с основной функцией хранения и извлечения данных в соответствии с запросами других программных приложений, который может работать либо на том же компьютере, либо на другом компьютере в сети (включая Интернет). Microsoft продает по меньшей мере дюжину различных выпусков Microsoft SQL Server, предназначенных для разных аудиторий и для рабочих нагрузок - от

небольших приложений на одной машине до крупных приложений с выходом в Интернет со многими одновременными пользователями[6].

Основной режим извлечения данных из базы данных SQL Server - это запрос. Запрос выражается с использованием варианта SQL, называемого T-SQL, диалект Microsoft SQL Server разделяет с Sybase SQL Server из-за его устаревшего. Запрос декларативно указывает, что должно быть получено. Он принимается обработчиком запросов, который определяет последовательность шагов, которые будут необходимы для получения запрошенных данных. Последовательность действий, необходимых для выполнения запроса, называется планом запроса. Там может быть несколько способов обработать один и тот же запрос. Например, для запроса, который содержит оператор соединения и оператор выбора, выполнение объединения для обеих таблиц, а затем выполнение выбора для результатов даст тот же результат, что и выбор из каждой таблицы, а затем выполнение объединения, но приведет к другому выполнению. планы. В таком случае SQL Server выбирает план, который, как ожидается, даст результаты в кратчайшие сроки. Это называется оптимизацией запросов и выполняется самим обработчиком запросов.

SQL Server также позволяет определять хранимые процедуры. Хранимые процедуры - это параметризованные запросы T-SQL, которые хранятся на самом сервере (и не выдаются клиентским приложением, как в случае с общими запросами). Хранимые процедуры могут принимать значения, отправленные клиентом в качестве входных параметров, и отправлять результаты обратно в качестве выходных параметров. Кроме того, поскольку код не нужно каждый раз отправлять с клиента (поскольку к нему можно обращаться по имени), он уменьшает сетевой трафик и немного повышает производительность. Подготовка данных с помощью хранимых процедур позволяет в полной мере раскрыть потенциал языка T-SQL.

2.1.3. AJAX

Аjax (сокращение от «Асинхронный JavaScript и XML») представляет собой набор методов веб-разработки, использующих множество веб-технологий на стороне клиента для создания асинхронных веб-приложений. С помощью Ajax веб-приложения могут отправлять и получать данные с сервера асинхронно (в фоновом режиме), не влияя на отображение и поведение существующей страницы. Отделив слой обмена данными от уровня представления, Ajax позволяет веб-страницам и, соответственно, веб-приложениям, динамически изменять содержимое без необходимости перезагрузки всей страницы. На практике современные реализации обычно используют JSON вместо XML.

Аjax - это не отдельная технология, а группа технологий. HTML и CSS могут использоваться в комбинации для разметки и стилизации информации. Затем веб-страница может быть изменена с помощью JavaScript для динамического отображения и предоставления пользователю возможности взаимодействовать с новой информацией. Ajax - это не новая технология или другой язык, а существующие технологии, используемые по-новому.

2.1.4. Набор компонентов DevExtreme

DevExtreme – набор JavaScript компонентов, который включает в себя обширную библиотеку виджетов – готовых к использованию элементов пользовательского интерфейса, отображаемых на веб-странице. [7]

DevExtreme может использоваться с различными технологиями и поддерживает глубокую интеграцию с библиотеками на стороне клиента. Так в список поддерживаемых технологий входит:

- Angular;
- Vue;
- ReactJS;
- ASP.NET MVC;
- ASP.NET Core;;

– JQuery;

С помощью DevExtreme ASP.NET MVC Controls можно создавать высокопроизводительные кроссплатформенные облачные приложения для Windows, Linux и macOS.

С помощью JSON, OData и сервисов веб-API виджеты DevExtreme могут мгновенно связываться с вашим любимым источником данных.

Элементы управления DevExtreme ASP.NET MVC настраиваются так же, как встроенные HTML-помощники, с использованием простого и понятного синтаксиса Razor.

DevExtreme Theme Builder позволяет с легкостью применять уникальные темы к вашему веб-приложению, вносить простые изменения в цвета и применять настройки к отдельным виджетам или импортировать темы Bootstrap.

2.2. Функциональные требования

Как уже было отмечено, информационная система предназначена, в первую очередь, для онлайн мониторинга за показателями различных ключевых объектов и оборудования. Также пользователю должен быть представлен инструментарий по просмотру значений различных параметров за прошедший период времени. Целевыми пользователями являются работники Общества, а значит доступ к информации в системе должен быть ограничен уровнем доступа работника к данным объектам.

Исходя из этого, система должна предоставлять пользователям следующие возможности:

1. Сквозная аутентификация и авторизация пользователей;
2. Возможность просмотра объектов с указанием родительских и дочерних объектов;
3. Возможность просмотра всех параметров определенного объекта;
4. Возможность выбора отслеживаемых параметров в пределах одной сессии;

5. Обновление значений отслеживаемых параметров через выбранный пользователем промежуток времени;

6. Построение диаграммы(графика) в режиме реального времени по поступающим значениям выбранного пользователем параметра;

7. Отображение ключевых значений (минимальное, среднее, максимальное) по выбранным параметрам за выбранный период времени;

8. Построение графиков по выбранным параметрам за выбранный период времени.

2.3. Архитектура информационной системы

Архитектуру веб-приложения можно условно разделить на две части: веб-приложение(клиент) и база данных(сервер). Клиентская часть является тонким клиентом и только лишь отображает пользователю полученные с сервера данные.

В качестве тонкого клиента выступает приложение ASP.NET MVC, позволяющее отображать данные, получаемые с сервера. В качестве сервера базы данных используется Microsoft SQL Server 2014. Схематичное устройство ИС представлено на рисунке 5.

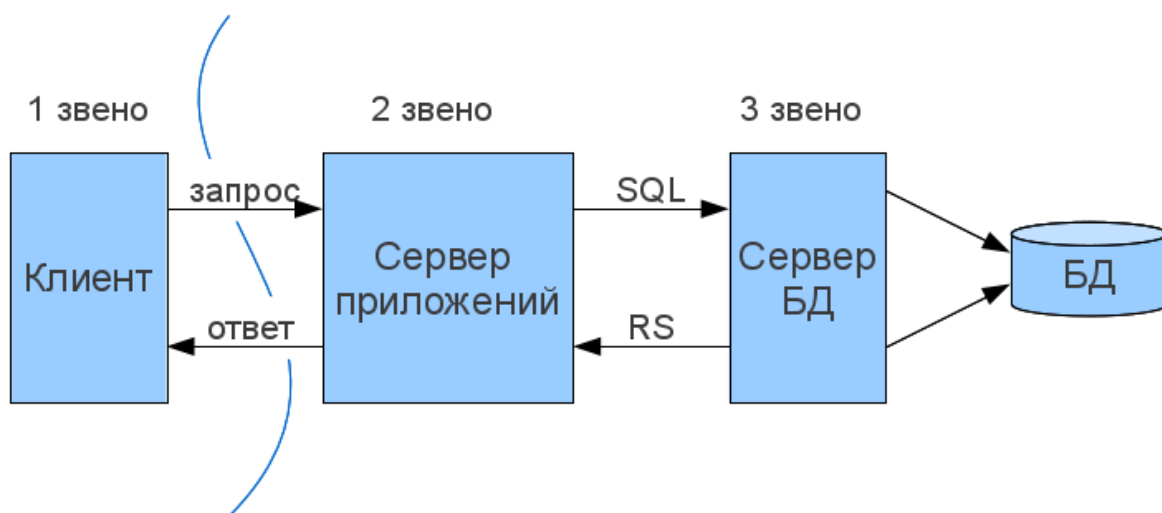


Рисунок 5 – Архитектура ИС

Все взаимодействие приложения с базой данных происходит с помощью хранимых процедур, принимающих от веб-приложения только необходимые входные параметры, если они предусмотрены в хранимой

процедуре. Это позволяет максимально ограничить количество трафика между веб-приложением и БД.

2.4. Архитектурное представление развертывания

Для визуализации компонентов и элементов программы, а также физических устройств, участвующих в реализации системы на этапе ее исполнения, используется диаграмма развертывания, представленная на рисунке 6.

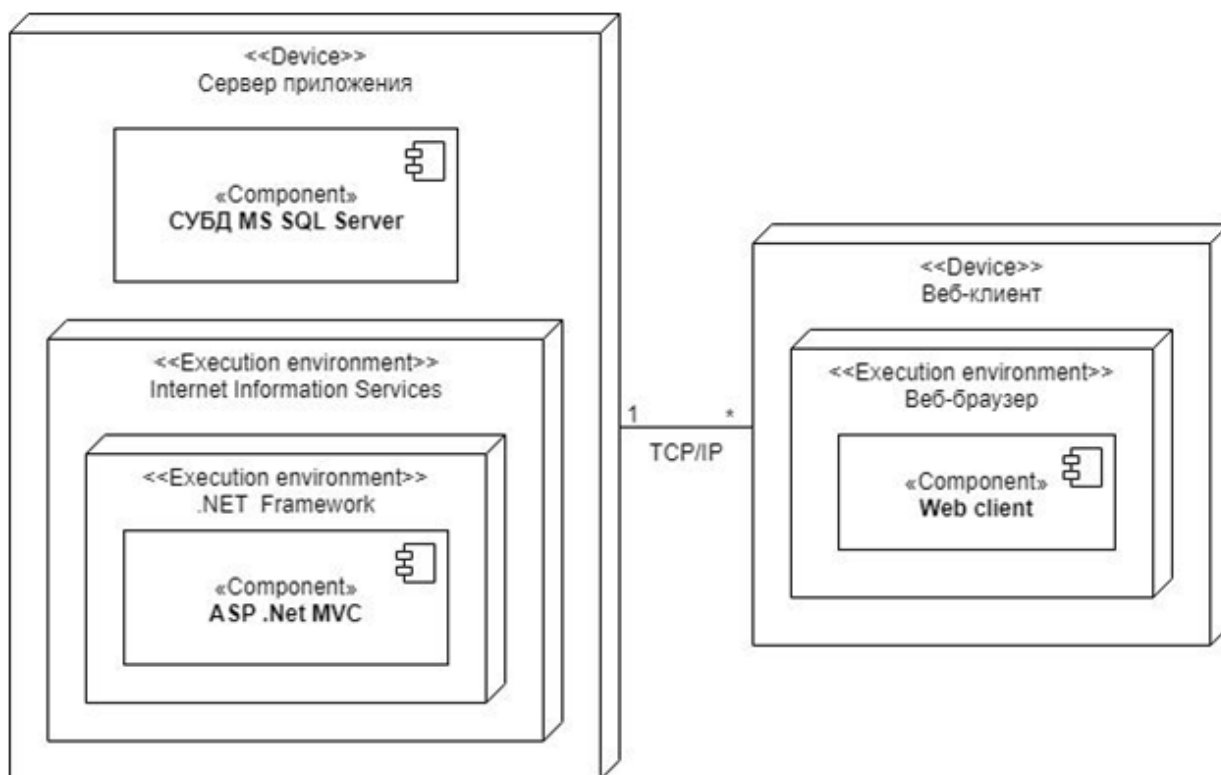


Рисунок 6 - Диаграмма развертывания информационной системы

2.4.1. Проектирование интерфейсов

При проектировании интерфейсов были использованы функциональные требования для системы. Чтобы избежать сложной иерархичности, доступ ко всем основным функциям системы должен осуществляться с главной страницы. Достигнуть этого можно, например, используя боковое или верхнее меню, либо настроив прямые ссылки прямо в теле главной страницы. Кроме этого, было решено на главной странице

размещать какие-либо ключевые показатели, значит ссылки на другие страницы системы нужно выносить за пределы содержимого ее тела.

Таким образом, доступ к параметрам объектов было решено организовать с помощью бокового меню, где будут располагаться доступные пользователю объекты, кликом правой клавишей мыши, по которым можно будет выбрать необходимый режим отображения (онлайн или отчеты). Схема интерфейсов представлена на рисунке 7.

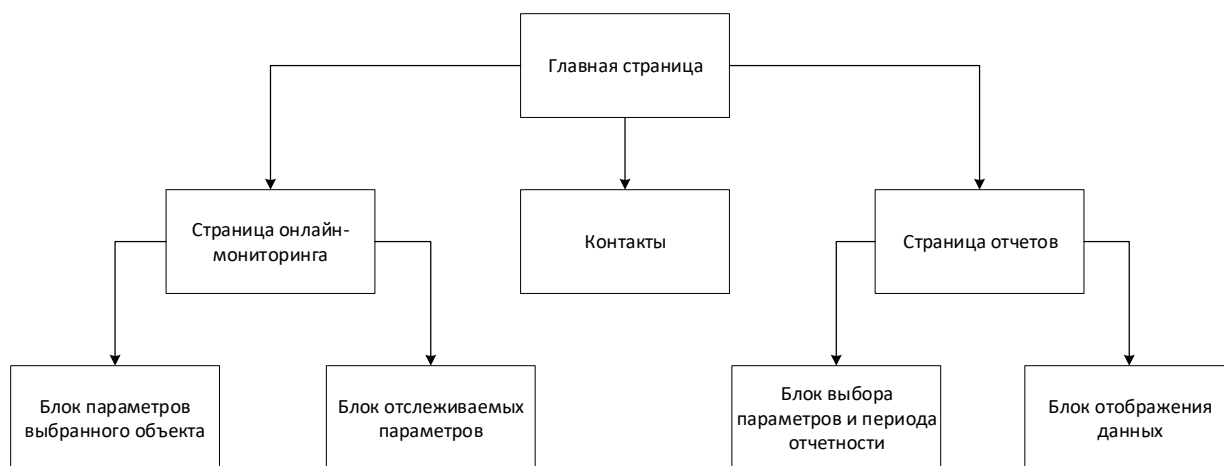


Рисунок 7 - Иерархическая схема интерфейсов

2.4.2. Диаграмма классов клиентской части

Диаграмма классов, представленная на рисунке 8, состоит из 3 классов, предназначенных для работы контроллеров, и 6 классов, предназначенных для описания моделей и объектов в представлениях.

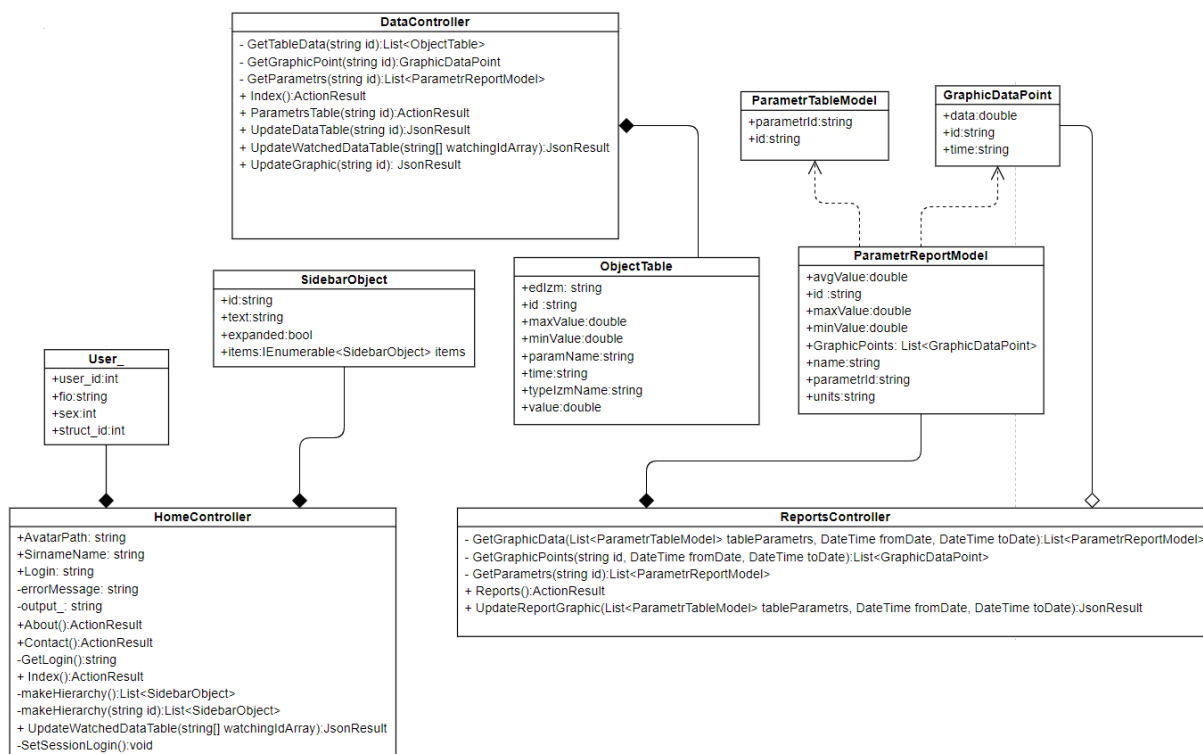


Рисунок 8 - Диаграмма классов программного приложения

HomeController, ReportsController и DataController содержат необходимые методы для получения информации из БД и отправки их на клиент. При первом переходе на соответствующие контроллерам страницы они возвращают в качестве ответа на запрос View с нужными данными. При запросе на получение данных без обновления страницы отправляются необходимые объекты в формате JSON.

Класс User_ содержит необходимые поля для описания информации о пользователе. Класс SidebarObject необходим для описания информации о дереве объектов. ObjectTable используется при описании данных, хранимых в таблицах страницы онлайн отслеживания параметров. ParametrReportsModel используется при описании данных, хранимых в таблице страницы отчета. GraphicDataPoint описывает отдельную точку на графике.

2.5. База данных информационной системы

Для хранения и обработки данных спроектирована следующая модель БД, представленная на рисунке 9.

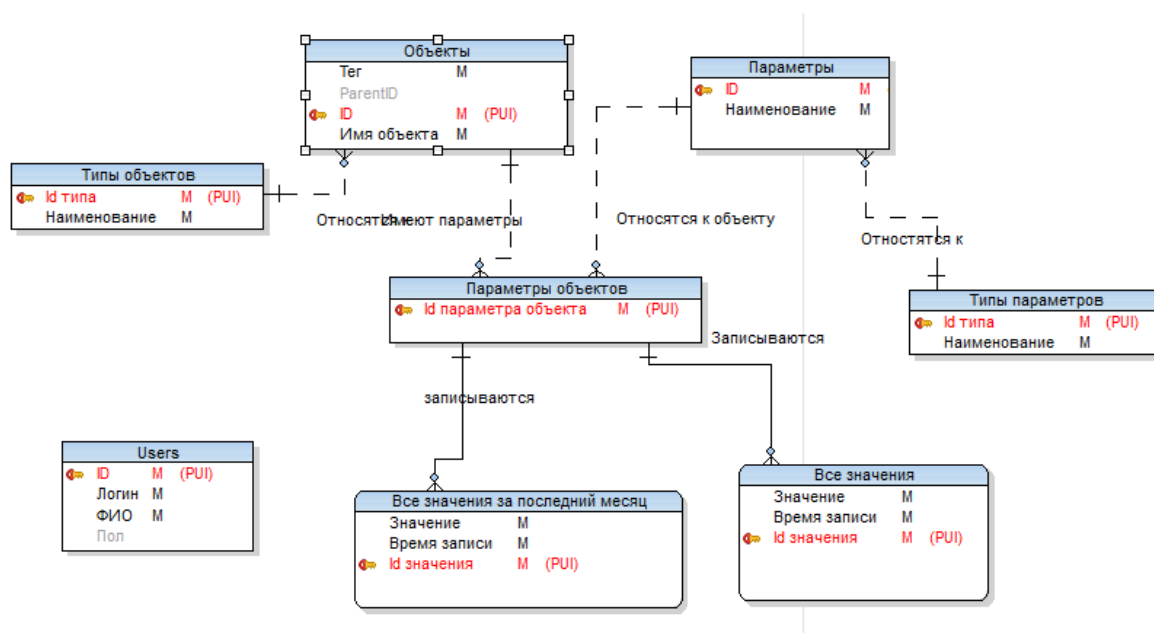


Рисунок 9 – Модель базы данных

Для описания пользователей используется сущность Users. Разграничение сущностей на «Все значения за последний месяц» и «Все значения» предназначено для глубокого архивирования. Так как система предназначена для хранения большого объема данных, а большая часть операций производится со свежими данными, то данные добавленные в систему больше месяца назад автоматически удаляются из оперативной таблицы и переносятся в архивную. При необходимости получить данные за большой промежуток времени система обращается к архивной таблице.

В сущностях «Объекты» и «Параметры» описываются параметры объектов и параметров соответственно. Сущность «Параметры объектов» предназначена для описания отношения «М-М» между сущностями «Объекты» и «Параметры».

Для ответов на запросы веб-клиента необходимо предусмотреть создание хранимых процедур, описанных 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 |

3. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА

3.1. Модуль авторизации

При входе пользователя в систему происходит его сквозная авторизация. Система получает логин текущего пользователя, зашедшего в систему при помощи Active Directory. Для каждого пользователя создается своя сессия. Сессия существует до тех пор, пока пользователь работает с веб-приложением. Для этого в настройках приложения выставляется таймаут сессии, который по умолчанию составляет 20 минут. Т.е. если пользователь в течение 20 минут не совершил ни одного запроса к приложению, то сессия этого пользователя завершается.

В реализованной подсистеме сессия используется для хранения объекта класса User_, в котором хранятся данные о текущем пользователе системы. При успешной авторизации в блоке информации о пользователе отображается его информация, в противном случае отображается страница с ошибкой авторизации и контакты администратора системы. Пример вывода информации при успешной авторизации приведен на рисунке 10.

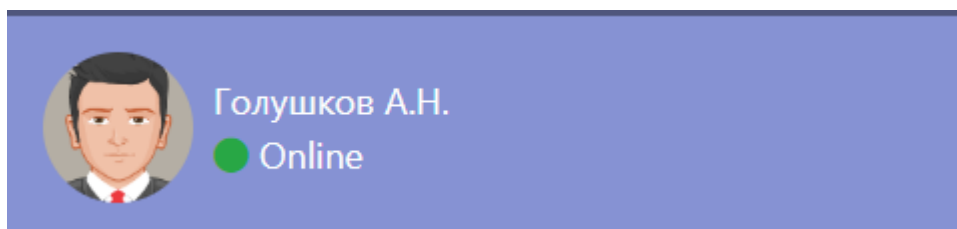


Рисунок 10 – Информация о пользователе

В левой части сайта выводится иерархическое дерево доступных пользователю объектов. Пример вывода приведен на рисунке 11.

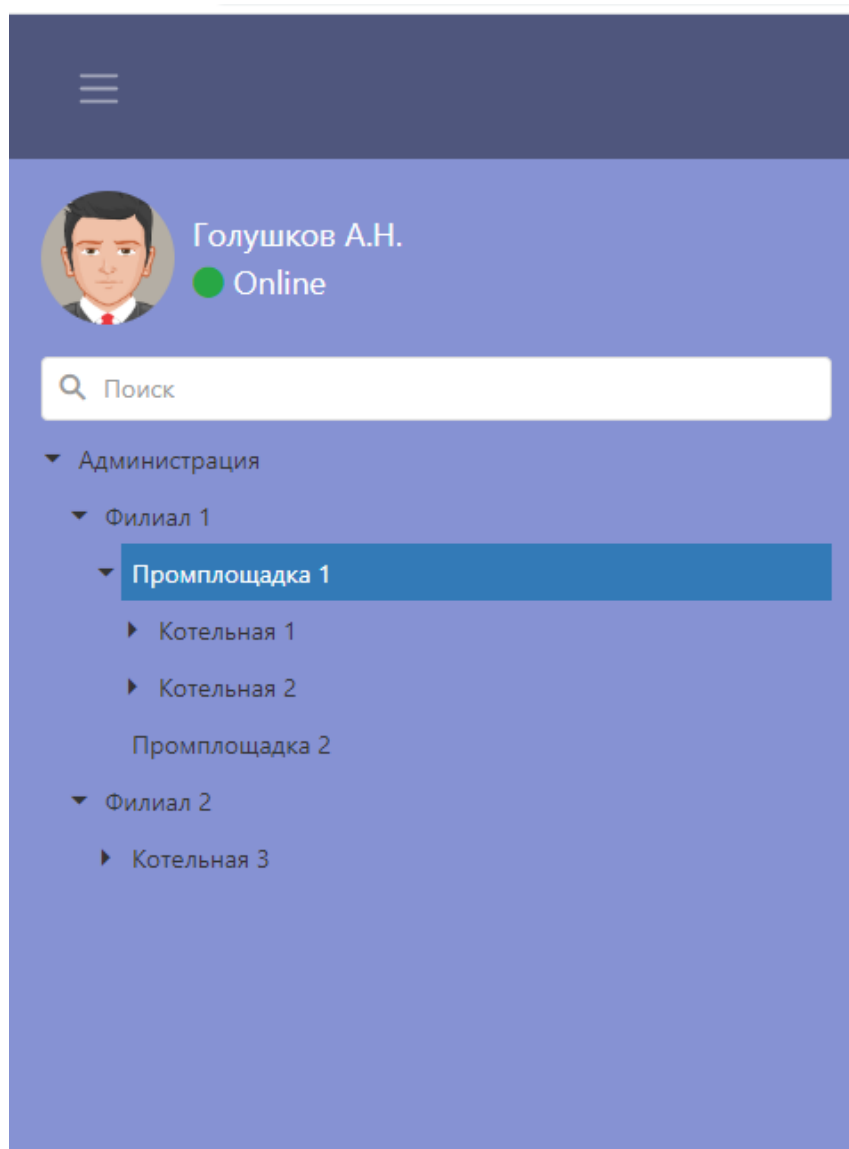


Рисунок 11 – Древо объектов

Пользователь может с помощью поля «Поиск» осуществить поиск нужного ему объекта по его наименованию. По мере набора символов система автоматически отфильтровывает и показывает нужные объекты. Пример поиска приведен на рисунке 12.



Рисунок 12 – Поиск нужного объекта

3.2. Модуль онлайн отображения параметров

При нажатии на объект отображается страница онлайн отображения параметров. Пример страницы для объекта «Филиал 1» приведен на рисунке 13.

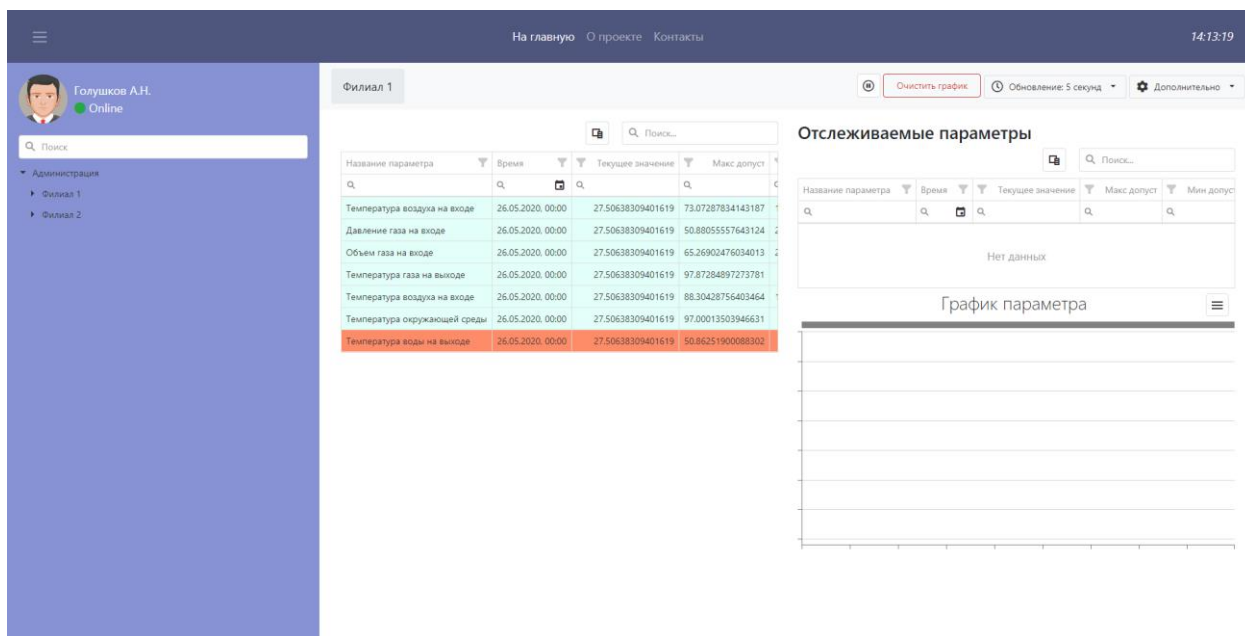


Рисунок 13 – Страница онлайн отображения

В левой части тела страницы расположен элемент DevExpress dxDataGrid. В нем отображаются все параметры выбранного объекта. Параметры, значения которых выходят за границы окрашиваются в красный цвет. Есть возможность выбрать отображаемые столбцы, изменить их очередность и размер, применить нужный фильтр по столбцу или выполнить поиск по всем ячейкам таблицы. Пример отображения выбранных столбцов и фильтрации по типу параметра (выбраны температура и давление) приведен на рисунке 14.

🏠

| Название параметра | Текущее зн... | Тип измерения |
|------------------------------|------------------|---------------|
| 🔍 | 🔍 | 🔍 |
| Температура воздуха на входе | 27.5063830940... | Температура |
| Давление газа на входе | 27.5063830940... | Давление |
| Температура газа на выходе | 27.5063830940... | Температура |
| Температура воздуха на входе | 27.5063830940... | Температура |
| Температура окружающей среды | 27.5063830940... | Температура |
| Температура воды на выходе | 27.5063830940... | Температура |

Выбор столбцов ✕

- ID
- Название параметра
- Время
- Текущее значение
- Макс допуст
- Мин допуст

Рисунок 14 – Фильтрация строк и столбцов таблицы

По двойному клику на строке параметра он перемещается в таблицу отслеживаемых параметров. Таким образом, пользователь может выбрать различные параметры различных объектов и отслеживать их все разом. Удаление из данной таблицы происходит также при помощи двойного клика на строке параметра. Данные в описанных таблицах обновляются с выбранным пользователем периодом времени. Обновление данных происходит с помощью Ajax запроса на сервер. Пример запроса для получения данных приведен на рисунке 15. При успехе данные обновляются, иначе пользователю показывается уведомление об ошибке.

```

function updateDataFromServer(dataGridItems,jfromDate,jtoDate) {
    $.ajax({
        url: "Reports/UpdateReportGraphic",
        dataType: "json",
        type: "Post",
        data: { tableParameters: dataGridItems,fromDate:jfromDate,toDate:jtoDate },
        success: function (dataParameters) {
            //console.log('Массив с сервера');
            if (dataParameters.success == false) {
                DevExpress.ui.notify({ message: dataParameters.message, width: 400, shading: false }, "warning", 2000);
                return;
            }
            updateReportGraphicData(dataParameters);
        },
        failure: function (response) {
            DevExpress.ui.notify({ message: response.message, width: 400, shading: false }, "warning", 2000);
        },
    });
};
}

```

Рисунок 15 – Ажак запрос

Филиал 2

Очистить график Обновление: 5 секунд Дополнительно

| Название параметра | Время | Текущее значение | Макс допуст |
|------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Давление газа на входе | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 58.981258923046994 |
| Температура окружающей среды | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 76.47006651357049 |
| Температура воздуха на входе | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 81.41215724807186 |
| Температура газа на выходе | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 56.32865136509444 |
| Температура воздуха на входе | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 54.430493903033835 |
| Температура воды на выходе | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 92.00987487982597 |
| Объем газа на входе | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 86.71146021169685 |

Отслеживаемые параметры

| Название параметра | Время | Текущее значение | Макс допуст |
|------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Температура воздуха на входе | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 57.75452600973355 |
| Температура воздуха на входе | 26.05.2020, 00:00 | 27.50638309401619 | 51.561259544168024 |

График параметра

Рисунок 16 – Добавленные параметры разных объектов

При выборе параметра в таблице отслеживаемых система начинает строить график значений данного параметра. График можно масштабировать и перемещаться вдоль оси X. Так же имеется возможность экспорта графика в виде изображения и отправки напрямую в печать.

В верхней части тела страницы располагается блок настроек страницы. У пользователя есть возможность приостановить/возобновить обновление данных, очистить таблицу отслеживаемых параметров и график, выбрать интервал обновления данных, а в выпадающем меню дополнительно скрыть или раскрыть нужные пользователю блоки страницы для удобного

полноэкранный использования приложения. Пример скрытия блока с таблицей параметра и построение графика приведен на рисунке 17.

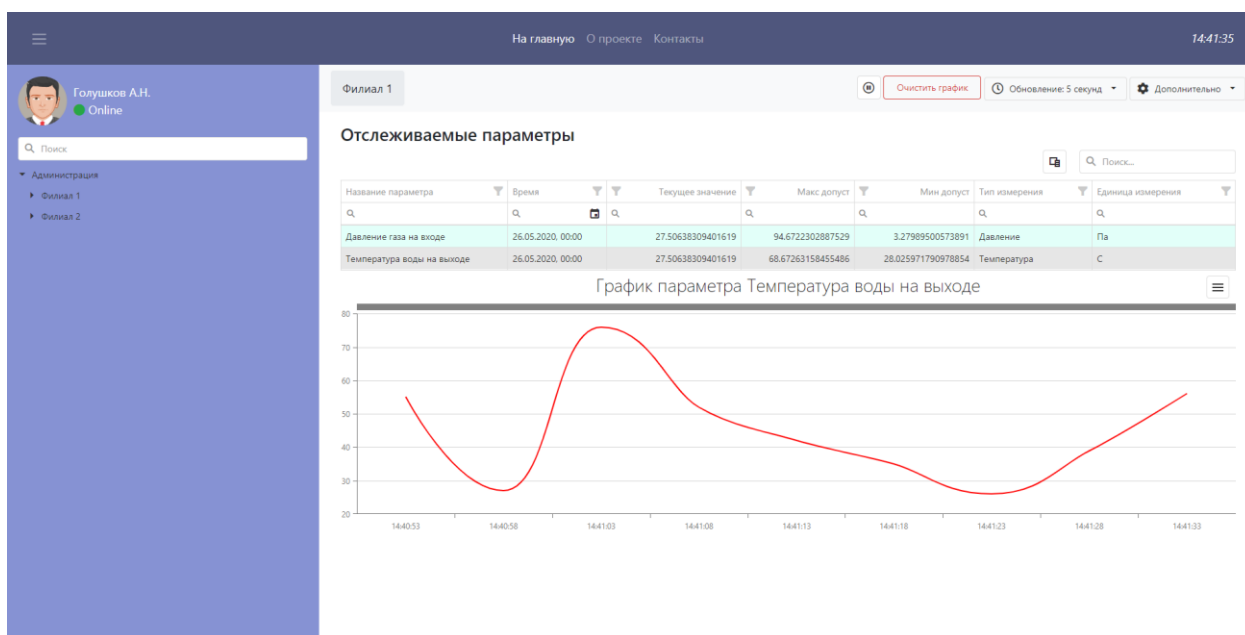


Рисунок 17 – Построение графика в режиме онлайн

При каждом действии система оповещает пользователя при помощи всплывающего уведомления. Пример уведомлений приведен на рисунке 18.

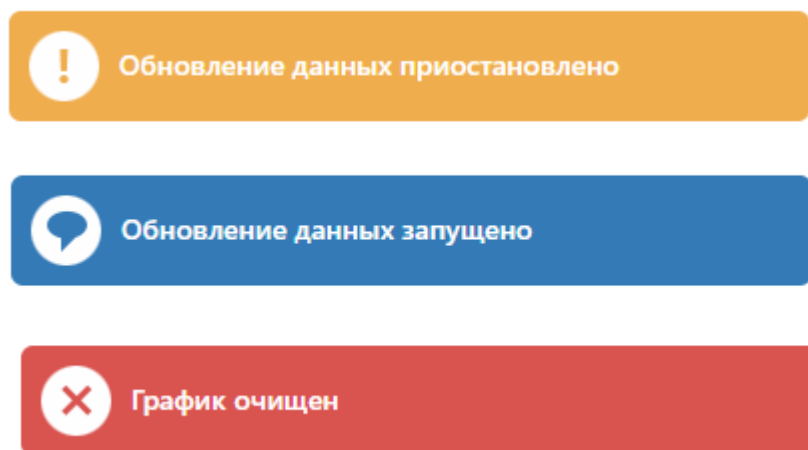


Рисунок 18 – Пример уведомлений

Параметры, добавленные в таблицу отслеживаемых и построенный график сохраняют свое состояние при переходе между объектами или даже при переходе в другой модуль системы. При этом при переходе в другой модуль обновление данных приостанавливается до возвращения в блок онлайн отображения.

3.3. Модуль отчетов

В модуль отчетов пользователь может попасть, нажав правой клавишей мыши на любом из объектов в левом дереве объектов. После этого пользователю отобразится контекстное меню, где он может выбрать пункт «Отчеты по данному объекту». Пример перехода показан на рисунке 19.

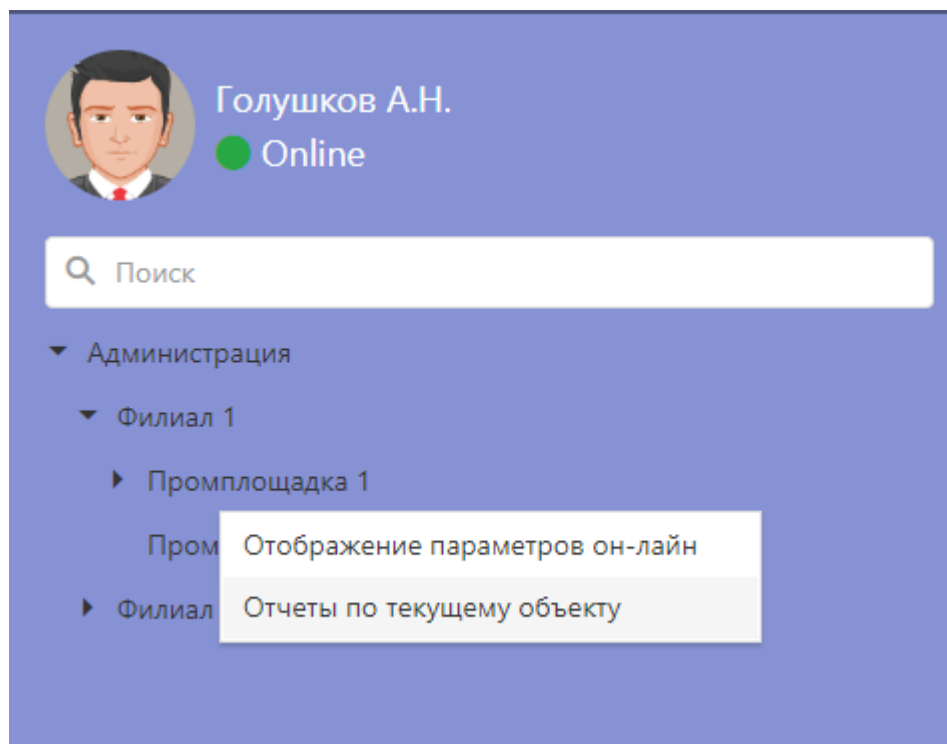


Рисунок 19 – Контекстное меню

При переходе в модуль отчетов пользователь видит следующие поля: период отчета, таблица с заполнением нужных параметров, график параметров. Отображение полей приведено на рисунке 20.

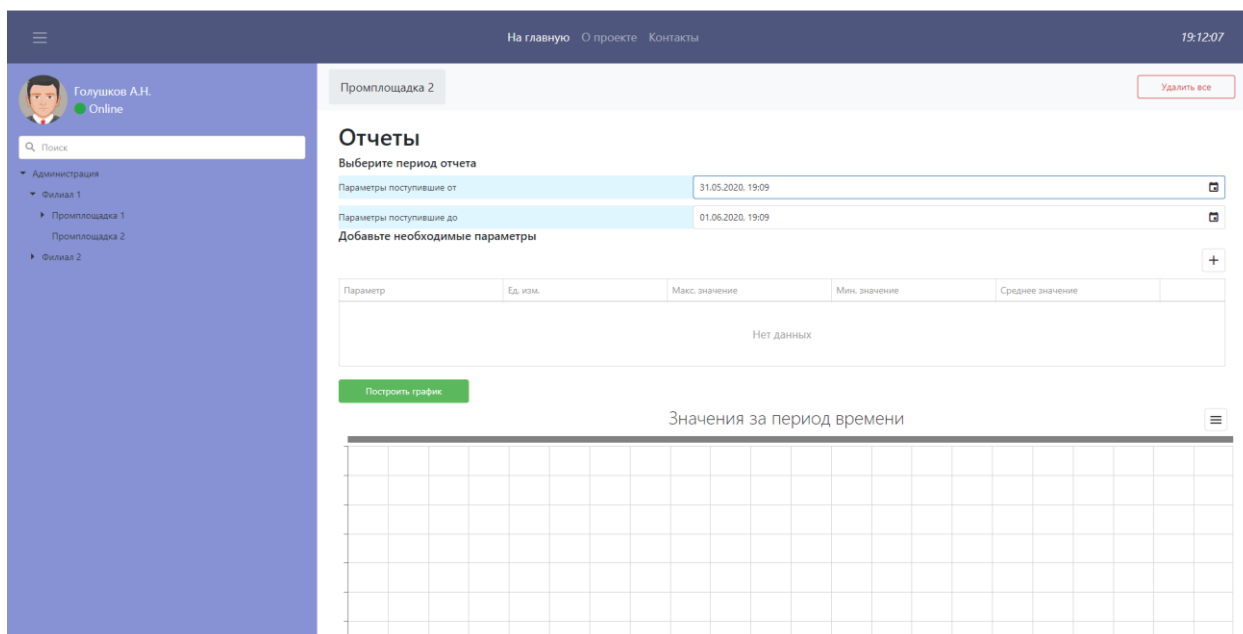


Рисунок 20 – Пустая страница отчетов

После ввода пользователем нужных дат и набора параметров для различных объектов, как приведено на рисунке 21, пользователь может нажать на кнопку «Построить график».

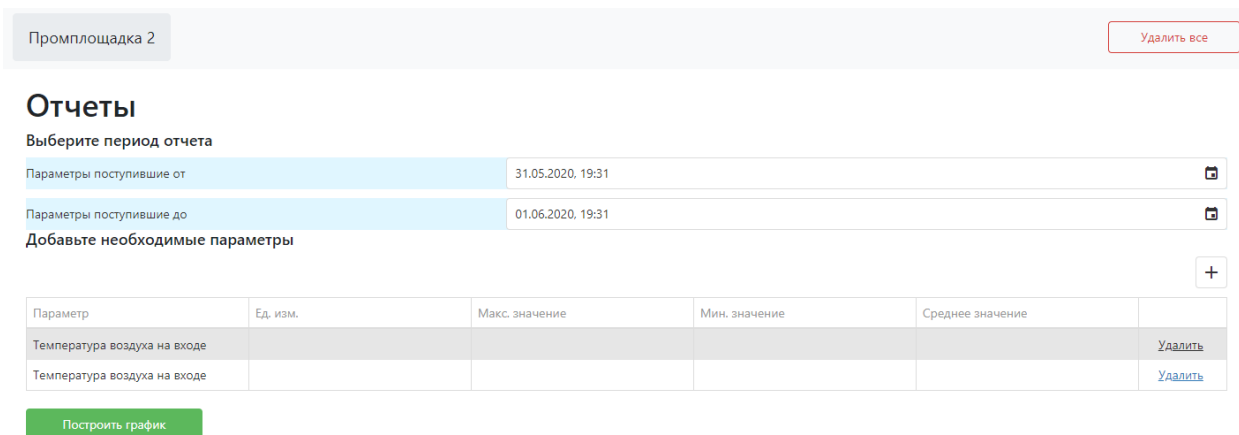


Рисунок 21 – Заполнение полей пользователем

При нажатии на кнопку «Построить график» происходит Ajax запрос на сервер, его код приведен на рисунке 22. Сервер в ответе отсылает массив данных для графика, названия для легенды графика и ключевые показатели параметров для заполнения таблицы.


```

function updateGraphic() {
    nowDate.setDate(nowDate.getDate());
    var dataGridInstance = $("#reports").dxDataGrid("instance");
    var dataGridSource = dataGridInstance.getDataSource();
    var dataGridItems = JSON.parse(JSON.stringify(dataGridSource.items()));//dataGridSource.items();
    console.log(dataGridItems);
    jfromDate=JSON.parse(JSON.stringify(fromDate));
    jtoDate=JSON.parse(JSON.stringify(toDate));
    if (dataGridItems.length > 0)
        updateDataFromServer(dataGridItems,jfromDate,jtoDate);
};

function updateDataFromServer(dataGridItems,jfromDate,jtoDate) {

    $.ajax({
        url: "Reports/UpdateReportGraphic",
        dataType: "json",
        type: "Post",
        data: { tableParameters: dataGridItems,fromDate:jfromDate,toDate:jtoDate},
        success: function (dataParameters) {
            //console.log('Массив с сервера');
            if (dataParameters.success == false) {
                DevExpress.ui.notify({ message: dataParameters.message, width: 400, shading: false }, "warning", 2000);
                return;
            }
            updateReportGraphicData(dataParameters);
        },
        failure: function (response) {
            DevExpress.ui.notify({ message: response.message, width: 400, shading: false }, "warning", 2000);
        },
    });
};

```

Рисунок 22 – Получение данных для графика

Хранимая процедура для получения массива точек графика приведена на рисунке 23.

```

@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 [Время записи] between @fromDate and @toDate and [Параметры объектов].[ID Объекта]=@objId
order by [Время записи]
END

```

Рисунок 23 – Хранимая процедура для получения массива точек графика

График реализован с помощью компонента DevExtreme dxChart. Источником его данных является ArrayStore. После получения данных с сервера источник данных для графика обновляется в соответствии с полученными данными. У графика выставлено свойство reshapeOnPush:true и при любом обновлении его источника данных происходит перерисовка элемента на странице. Пример нарисованного графика и заполненной таблицы приведен на рисунке 24.

| Параметр | Ед. изм. | Макс. значение | Мин. значение | Среднее значение | |
|------------------------------|----------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------------|
| Объем газа на входе | М3 | 90.62227253074204 | 0.19384259886394 | 44.78829248985406 | Удалить |
| Температура воздуха на входе | С | 90.62227253074204 | 0.19384259886394 | 44.788292489854065 | Удалить |
| Температура воздуха на входе | С | 90.62227253074204 | 0.19384259886394 | 44.788292489854065 | Удалить |

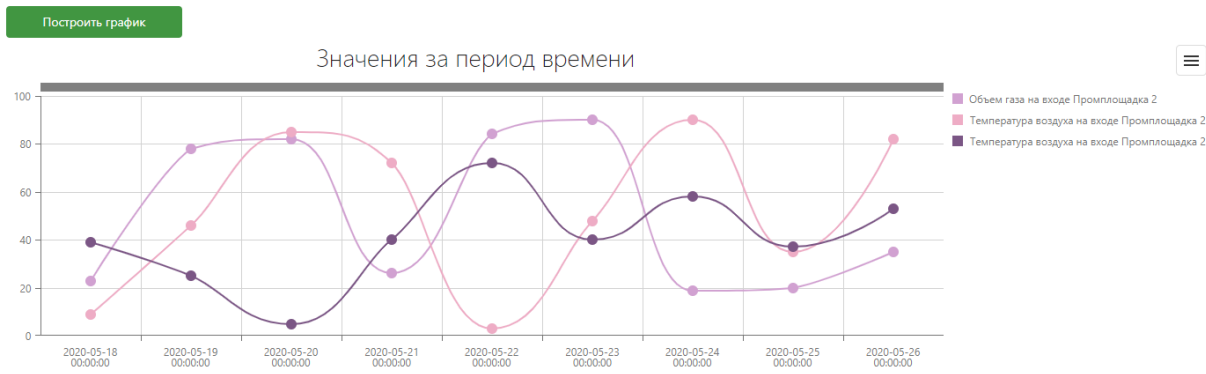


Рисунок 24 – График нескольких параметров

При наведении на точки графика отображаются его значения по двум осям, так как показано на рисунке 25. При прокрутке по графику колесиком мыши, график изменяет свой масштаб. Пример изменения масштаба приведен на рисунке 26. Так же имеется возможность экспорта графика в изображение или отправки на печать.

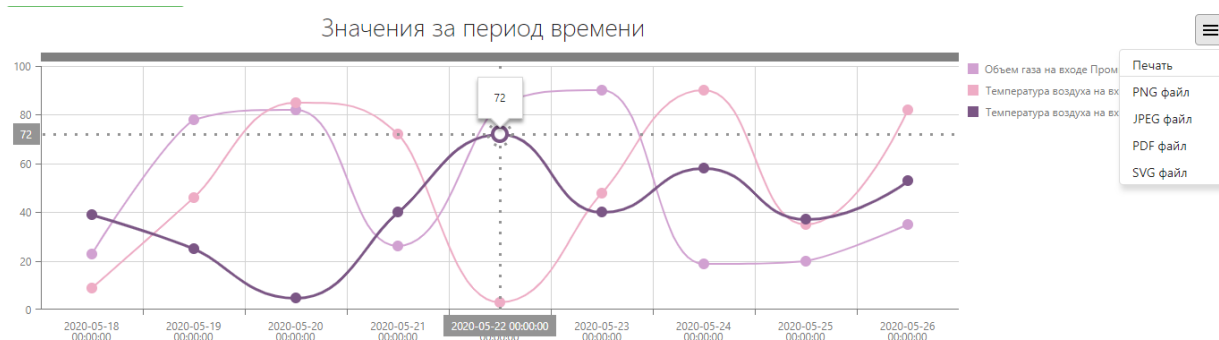


Рисунок 25 – Выделение значений точки

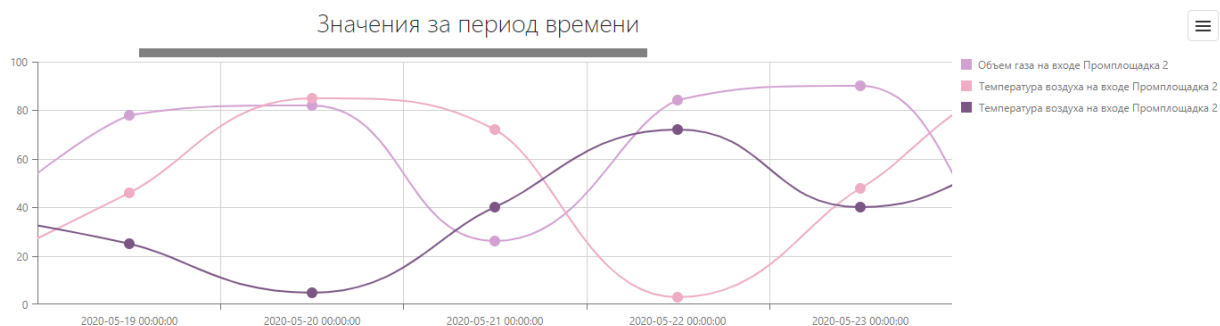


Рисунок 26 – Масштабирование отображения по оси времени(X)

В верхней части страницы имеется кнопка, позволяющая очистить поля таблицы и графика от данных. При ее нажатии выполняется код, отображенный на рисунке 27.

```
$('#clearData').dxButton({
  stylingMode: "outlined",
  text: "Удалить все",
  type: "danger",
  width: 150,
  onClick: function() {
    reportGraphicStore.clear();
    dummySource.clear();
    seriesArray=[];
    $('#reports').dxDataGrid("instance").refresh();
    $('#chart').dxChart("instance").refresh();
    DevExpress.ui.notify({ message: "Данные очищены", width: 400, shading: false }, "error", 1000);
  }
});
```

Рисунок 27 – Кнопка быстрой очистки

Таким образом, с помощью данного модуля пользователь может отслеживать работу различного оборудования в один и тот же период времени и наглядно сравнивать их параметры.

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 | Относительное значение (3/4) | Средневзвешенное 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 | | | | | |
| Конкурентоспособность 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:

$$P_{cp} = \sum V_i * B_i$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

$P_{cp} = 82$, 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_{pi} , 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:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}$$

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

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

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

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 эффективност и информацион ной 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 Пользователя ми (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 пояснительно й 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 представлена на рисунке .

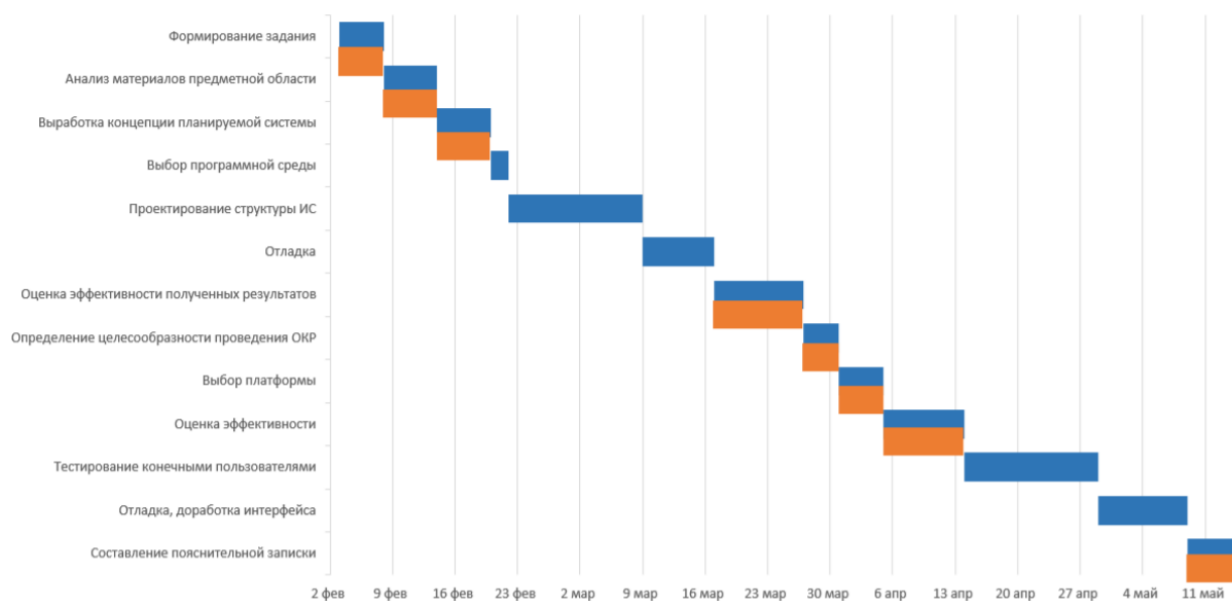


Рисунок 28 – Календарный рейтинг-план

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 НИИ

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) * \sum_{i=1}^m \text{Ц}_i + N_{\text{расх}i}$$

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

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Ц_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 8.

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, стендов, 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 $M_p=11,08$.

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

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

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:

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

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 (к _{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:

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

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 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:

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

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

Величина коэффициента накладных расходов равна 50%.

$$\text{Исполнение 1: } 49280/7*0,5=3520$$

$$\text{Исполнение 1: } 48715/7*0,5=3480$$

$$\text{Исполнение 1: } 53445/7*0,5=3818$$

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 | Исп. | Исп.2 | Исп. |
|----------|---------------------|---------------------|------|-------|------|
|----------|---------------------|---------------------|------|-------|------|

| | | | | |
|--|-----------|------|-----|-----|
| | параметра | 1 | | 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 ().

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

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

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

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.

4.5. Выводы по разделу

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 клиентской части информационной системы, способной в режиме реального времени осуществлять мониторинг за показателями отклонения в работе теплоэнергетического оборудования для повышения его эффективности. Система позволяет пользователю наблюдать за различными характеристиками оборудования с помощью персонального компьютера.

Пользоваться системой в основном будут на объектах в Томской области. Основными пользователями системы являются операторы котельных, которые находятся в офисном помещении. Следовательно, будут рассмотрены меры по защите оператора от вредных и опасных факторов в рабочей зоне при использовании средств вычислительной техники.

Особенность применения большинства информационных систем заключается в необходимости использовать средства вычислительной техники. Использование компьютерных технологий накладывает ряд вредных факторов на человека, что впоследствии снижает их производительность труда и может привести к значительным проблемам со здоровьем у работника.

В данном разделе рассмотрены вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при использовании средств вычислительной техники. Также раздел включает в себя выявление возможных вредных воздействий на окружающую среду, программ по их снижению и экономии невозполнимых ресурсов и способах защиты в чрезвычайных ситуациях, которые могут возникнуть на рабочем месте. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на персональном компьютере (ПК) и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Тип работы на персональном компьютере в рамках данной работы соответствует группе В - творческая работа в общении с ПК, категория работы - III (до 6 часов непосредственной работы на ПК).

Для 8-часовой смены и работы на ПК, которая соответствует критериям, описанным выше, необходимо организовать регулируемые перерывы продолжительностью 20 минут каждый или 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва и 15 минут каждый час работы.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часа. Эффективными являются нерегулируемые перерывы (микропаузы) продолжительностью 1-3 минуты.

Рекомендуется использовать регулируемые перерывы и микро-паузы для выполнения комплекса упражнений и гимнастики для глаз, пальцев и массажа. Комплексы упражнений следует менять через 2-3 недели.

Рабочий день должен быть не менее указанного в договоре времени, но не более 40 часов в неделю. Для работников в возрасте до 16 лет - не более 24 часов в неделю, от 16 до 18 лет и инвалидов I и II групп - не более 35 часов.

При работе ночью продолжительность рабочей смены сокращается на один час. Беременным женщинам запрещено работать в ночную смену; работники в возрасте до 18 лет; женщины с детьми в возрасте до трех лет, инвалиды, работники с детьми-инвалидами, а также работники, ухаживающие за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением, матери и одинокие отцы детей в возрасте до пяти лет.

Организация обязана предоставлять ежегодный отпуск в 28 календарных дней. Дополнительные отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, работникам с особым характером работы, работникам 64 с нерегулярным графиком работы, работающим на Крайнем Севере и в аналогичных местах.

5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по охране труда. Он должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать возможность удобного выполнения работ;
- учитывать физическую тяжесть работ;
- учитывать размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
- учитывать технологические особенности процесса выполнения работ.

Несоблюдение требований к расположению и планировке рабочего места может привести к получению работником производственной травмы или развитию профессиональной болезни. Рабочее место программиста должно соответствовать требованиям СанПин 2.2.2/2.4.1340-03[9]. Конструкция оборудования и рабочего места при выполнении работ в сидячем положении должна обеспечивать оптимальное рабочее положение, которое достигается путем регулировки высоты рабочей поверхности, высоты сидения, оборудования для пространства для ног и высоты подножки. Компоновки рабочих станций с персональными компьютерами должны учитывать расстояние между рабочими столами с мониторами: расстояние между боковыми поверхностями мониторов составляет не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и задней панелью другого монитора

составляет не менее 2,0 м Клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю. Быстрое и точное считывание информации обеспечивается, когда плоскость экрана находится ниже уровня глаз пользователя, предпочтительно перпендикулярно обычной линии обзора (нормальная линия обзора 15 градусов вниз от горизонтали). Рекомендуется изолировать рабочие станции от компьютеров при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, друг от друга с перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

5.2. Производственная безопасность

Для обеспечения промышленной безопасности необходимо проанализировать воздействие на человека вредных и опасных производственных факторов, которые могут возникнуть в ходе разработки или эксплуатации проекта.

Производственный фактор считается вредным, если воздействие этого фактора на работника может привести к его болезни. Профессиональный фактор считается опасным, если его воздействие на работника может привести к травме.

В таблице 17 представлены возможные вредные и опасные факторы, возникающие при работе за ПЭВМ.

Таблица 17– Возможные опасные и вредные факторы

| Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) | Нормативные документы |
|---|---|
| Вредные факторы | |
| Отклонение показателей микроклимата (температуры и влажности воздуха) | СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [9] СанПиН 2.2.4.548-96 [10] |
| Недостаточная освещенность рабочей зоны | СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 |
| Опасные факторы | |
| Опасность поражения электрическим током | ГОСТ Р 12.1.019-2009 [14] |

5.2.1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат представляет собой сочетание физических факторов внутренней среды, влияющих на теплообмен тела и здоровье человека.

Воздействие комплекса микроклиматических факторов отражается на теплоте человека и определяет особенности физиологических реакций организма. Температурные эффекты, выходящие за пределы нейтральных колебаний, вызывают изменения тонуса мышц, периферических сосудов, активности потовых желез и выработки тепла. В этом случае постоянство теплового баланса достигается за счет значительного напряжения терморегуляции, что негативно влияет на самочувствие, работоспособность человека, его самочувствие [11].

Рассматриваемые параметры микроклимата включают: температуру воздуха в помещении, температуру поверхности, относительную влажность воздуха, скорость воздуха.

Температура в помещении является наиболее важным показателем комфорта. Критические температурные показатели сильно влияют на организм. Если температура высокая - более 27 градусов °С, то тело оператора начинает выделять влагу и соли для понижения температуры тела. Это способствует нарушению водно-солевого баланса и, как следствие, снижению иммунитета. При температуре ниже нормы организм подвергается риску переохлаждения и, как следствие, простудных заболеваний.

Влажность соотносится с комнатной температурой. При высоких температурах воздух становится более сухим, это вызывает затруднение дыхания и дискомфорт, слизистые оболочки организма высыхают и подвергаются дополнительной опасности воздействия вирусов. При повышенной влажности температура тела может повышаться, появляются головная боль и слабость.

Умеренно влажный воздух создаст комфортные условия для работы и отдыха. Зимой это помогает укрепить иммунную систему, так как не позволяет слизистой оболочке высохнуть и стать уязвимой для вирусов. Летом, при

комфортной влажности, легче переносить жару и поддерживать здоровое состояние кожи.

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

Офисная работа относится к категории Ia – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением [14]. Для данной категории определены оптимальные параметры микроклимата в таблице 18.

Таблица 18 – Оптимальные параметры микроклимата

| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | 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 |

5.2.2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

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

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 [12] которые представлены в таблице 19.

Таблица 19 – 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 | |
|----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|---------|
| | | | | | Освещенность на рабочей поверхности от | Цилиндрическая освещенность, лк | Объединённый показатель UGR, не более | Коэффициент пульсации освещенности КП, %, не более | КЕО еН, %, при | |
| | | | | | | | | | Верхнем или комбинированном | Боковом |
| Высокой точности | От 0,3 до 0,5 | 3 | A | Не менее 70 | 300 | 100 | 18 | 15 | 3,0 | 1,0 |
| | | | B | 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 [12] (таблица 20).

Таблица 20 – Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК (компьютерные залы)

| Плоскость освещенности Параметр | Вертикальная плоскость освещенности (дисплей компьютера) в КЕО | Горизонтальная плоскость освещенности (рабочий стол) в КЕО |
|--------------------------------------|--|--|
| 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 тонусе и снимать усталость глаз.

5.2.3. Опасность поражения электрическим током

Электробезопасность - это система организационных и технических мер и средств, которые защищают людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Во время работы ПК возможно поражение электрическим током, которое приводит к появлению ожогов, нагреванию кровеносных сосудов, механическому повреждению тканей и кровеносных сосудов и раздражающему воздействию на ткани.

Причины поражения электрическим током: контакт с незащищенными частями проводов, конструктивными частями приборов, находящихся под напряжением; неосторожные действия (например, попадание жидкости в прибор, незнание элементарных правил безопасности).

Офисные помещения относятся к категории помещений без повышенной опасности. Однако при работе с ПК стоит соблюдать меры предосторожности. Общие требования к электробезопасности приведены в [14]. Ниже приведены наиболее важные меры предосторожности. Запрещено:

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

Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия промышленных выбросов является полный переход на безотходные и малоотходные технологии и отрасли. Это потребует решения целого комплекса сложных технологических, проектных и организационных задач, основанных на использовании новейших достижений науки и техники.

Улучшения контроля за состоянием оборудования на объектах несет за собой уменьшение выбросов в атмосферу вредных веществ, вырабатываемых при работе.

В горелках котлов происходит горение топлива. Чем лучше настроено оборудование, тем более точно можно управлять процессом реакции и не позволять топливу расходоваться понапрасну, отправляя часть несгоревшего топлива в выхлопные трубы или же наоборот, не позволять малой подаче

топлива, тем самым сводя к минимуму количество выбросов углекислого газа в атмосферу.

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).

Пожар является наиболее типичной ЧС.

Пожаром называется неконтролируемое горение во времени и пространстве, наносящее материальный ущерб и создающее угрозу жизни и здоровью людей.

Причинами возникновения данного вида ЧС могут являться:

- возникновением короткого замыкания в электропроводке;
- возгоранием устройств вычислительной техники из-за неисправности аппаратуры;
- возгоранием устройств искусственного освещения;
- возгоранием мебели по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок.

Помещение для работы операторов ПЭВМ по системе классификации категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д (из 5-ти категорий А, Б, В1-В4, Г, Д), т.к. относится к помещениям с негорючими веществами и материалами в холодном состоянии.

Работник при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) должен:

- немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану по телефону «01», сообщив при этом адрес, место возникновения пожара и свою фамилию;
- принять по возможности меры по эвакуации людей и материальных ценностей;
- отключить от сети закрепленное за ним электрооборудование;
- приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
- сообщить непосредственному или вышестоящему начальнику и оповестить окружающих сотрудников;
- при общем сигнале опасности покинуть здание согласно «Плану эвакуации людей при пожаре и других ЧС».

5.5. Выводы по разделу

В данном разделе 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 повысить продуктивность работы.

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 изучения организации работы газовых котельных было выявлено, что в настоящее время котельные работают недостаточно эффективно. Рассмотренные пути решения проблемы, такие как использование альтернативных источников энергии и изменения нормативно-правовых документов, не являются экономически выгодными методами решения данной проблемы. С помощью датчиков, расположенных на оборудовании, можно отслеживать различные параметры, характеризующие работу оборудования с разных сторон.

Анализ экономической эффективности от внедрения информационно-управляющей системы доказывает необходимость данной работы. Внедрение системы позволит повысить эффективность работы теплоэнергетического оборудования, что в свою очередь уменьшит финансовые потери для общества и снизит вред, наносимый окружающей среде при сжигании топлива.

В ходе работы была спроектирована и разработана клиентская часть системы, позволяющей в режиме реального времени отслеживать показания оборудования. Так же разработан модуль отчетов, позволяющий проанализировать значения в удобном для работника виде, с помощью графиков и основных ключевых показателей.

Результаты работы были успешно представлены на конференции «МСИТ-2020». В данный момент разработка находится на стадии ввода в эксплуатацию и проходит тестирование на предприятии ООО «Газпром трансгаз Томск».

CONCLUSION

In the process of studying the organization of work of gas boiler rooms, it was revealed that currently boiler houses are not working efficiently enough. The considered ways to solve the problem, such as using alternative energy sources and changing regulatory documents, are not cost-effective methods of solving this problem. Using sensors located on the equipment, you can track various parameters characterizing the operation of the equipment from different angles.

Analysis of economic efficiency from the introduction of an information management system proves the need for this work. The implementation of the system will increase the efficiency of heat power equipment, which in turn will reduce financial losses for society and reduce the damage to the environment when burning fuel.

In the course of the work, the client part of the system was designed and developed, which allows real-time monitoring of equipment readings. A report module has also been developed that allows you to analyze the values in a form convenient for the employee, using graphs and key key indicators.

The results of the work were successfully presented at the MCIT 2020 conference. Currently, the development is at the commissioning stage and is being tested at the company Gazprom Transgaz Tomsk.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Коньков Н.С. Автоматизация работы теплоэнергетического оборудования с целью энергоэкологической оптимизации сжигания топлива. – «Вестник ПНИПУ». 2016 - №17, 87-90.

2. 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.

3. Рогова А.В., Климов Г.М., Кочев А.Г. УПРОЩЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЁТА МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ПРОЦЕССА ПОЛНОГО СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-2. – С. 311-313; URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=32311> (дата обращения: 14.03.2020).

4. Горбенко О.Н., Рожкова А.А. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 38-39; URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=33904> (дата обращения: 15.03.2020).

5. MVC и Модель 2. Знания и обязанности компонентов [Электронный ресурс]: habr // <https://habr.com> URL: <https://habr.com/post/251361/> (дата обращения: 18.04.2020)

6. Александр Бондарь, Microsoft SQL Server 2014, 592 стр, Питер, 2015г.

7. DevExpress [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://www.devexpress.com/> (дата обращения 01.05.2020)

8. Какие бывают требования? [Электронный ресурс]: UML2.ru Сообщество аналитиков // <http://www.uml2.ru> URL: <http://www.uml2.ru/faq/faq-requirements/34/> (дата обращения: 10.05.2020)

9. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. М.: Минздрав России, 2003. – 15 с.
10. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – 1 с.
11. 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.
12. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997. – 14 с.
13. ГОСТ 12.1.003–2014. Шум. Общие требования безопасности труда. – М.: Стандартинформ, 2008. – 13 с.
14. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартинформ, 2010. – 32 с.
15. Трудовой кодекс РФ на 2012 год – перераб. и доп. – М.; Рид Групп, 2012.