

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

Институт Кибернетики
 Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Кафедра Информационных систем и технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка информационной системы для автоматизации учета шурфовочных работ на магистральном газопроводе

УДК 004.415:004.775:656.222.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИЗБ	Белков Сергей Геннадьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИСТ	Мирошниченко Евгений Александрович	к.т.н.		
Зам. начальника отдела развития ИУС	Колесов Илья Борисович			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры Менеджмента	Рахимов Тимур Рустамович	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Акулов Петр Анатольевич	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ИСТ	Мальчуков Андрей Николаевич	к. т. н., доцент		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Общепрофессиональные компетенции	
P1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
P2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.
P3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
P4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.
Профессиональные компетенции	
P5	Разрабатывать стратегии и цели проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости, новые методы, средства и технологии проектирования геоинформационных систем (ГИС) или промышленного программного обеспечения.
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания интеллектуальных ГИС и ГИС технологии или промышленного программного обеспечения с использованием методов системной инженерии.
P7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения ГИС и ГИС технологий или промышленного программного обеспечения с использованием методов и средств системной инженерии, осуществлять подготовку и обучение персонала.
P8	Формировать новые конкурентоспособные идеи в области теории и практики ГИС и ГИС технологий или системной инженерии программного обеспечения. Разрабатывать методы решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач. Организовывать взаимодействие коллективов, принимать управленческие решения, находить компромисс между различными требованиями как при долгосрочном, так и при краткосрочным планировании.
Общекультурные компетенции	
P9	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.
P10	Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения.
P11	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.
P12	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
Кафедра Информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8ИЗБ	Белкову Сергею Геннадьевичу

Тема работы:

Разработка информационной системы для автоматизации учета шурфовочных работ на магистральном газопроводе	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 664/с от 03.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2017 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: автоматизация учета шурфовочных работ на магистральном газопроводе. Цель исследования: разработать информационную систему для автоматизации учета шурфовочных работ на магистральном газопроводе. Требования к информационной системе представлены в техническом задании.
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none"> - Анализ существующего механизма учета шурфовочных работ - Выявление требований к разрабатываемой информационной системе - Анализ программных продуктов, выполняющих аналогичные задачи - Выбор программных средств разработки - Составление технического задания - Создание базы данных - Реализация приложения
Перечень графического материала	Скриншоты интерфейса информационной системы

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рахимов Тимур Рустамович
«Социальная ответственность»	Акулов Петр Анатольевич

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2017 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИСТ	Мирошниченко Евгений Александрович	к.т.н.		
Зам. начальника отдела развития ИУС	Колесов Илья Борисович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИЗБ	Белков Сергей Геннадьевич		

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

Институт Кибернетики
 Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Кафедра Информационных систем и технологий
 Уровень образования Бакалавриат
 Период выполнения Весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

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

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИСТ	Мирошниченко Евгений Александрович	к.т.н.		
Зам. начальника отдела развития ИУС	Колесов Илья Борисович			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Мальчуков А.Н.	к.т.н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8ИЗБ	Белкову Сергею Геннадьевичу

Институт	ИК	Кафедра	ИСТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка потенциальных потребителей продукта, QuaD-анализ, SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работ, исполнителей и затрат на проведение исследования
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегральных показателей эффективности исследования, выбор наилучшего исполнения.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Методология QuaD
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ
6. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	17.02.2017 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рахимов Тимур Рустамович	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИЗБ	Белков Сергей Геннадьевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8ИЗБ	Белкову Сергею Геннадьевичу

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	ИСТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

1. Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	В рамках работы осуществляется разработка информационной системы для мониторинга шурфовочных работ на магистральном трубопроводе. Система предназначена для использования диспетчерами непосредственно на ПЭВМ в офисных помещениях.
2. Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	1. Выявление вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации информационной системы. 1.1 Анализ вредных факторов: – отклонение показателей микроклимата; – недостаточная освещенность рабочей зоны; 1.2 Анализ опасных факторов: – электрический ток; – пожаровзрывобезопасность
2. Экологическая безопасность	2. Непосредственно с выполнением данной работы, могут быть связаны негативно влияющие на экологию факторы, сопутствующие эксплуатации компьютера. Например, неправильная утилизация всевозможных расходных материалов, использованной бумаги и сломанного оборудования.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях 3.1 Анализ возможных чрезвычайных ситуаций 3.2 Общие правила поведения в чрезвычайных ситуациях	3.1 Выявление всех возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе работы в помещении офиса. Наиболее типичная ЧС при использовании ПЭВМ является пожар, вследствие короткого замыкания, нарушения изоляции и т.д. 3.2 Описание основных правил поведения при ЧС.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 4.1 специальные правовые нормы трудового законодательства 4.2 организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	4.1 Описание правовых норм трудового законодательства, характерных при эксплуатации персонального компьютера. 4.2 Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся за персональным компьютером.

	Специфика влияния ИС на пользователей.
--	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Акулов Петр Анатоль- евич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИЗБ	Белков Сергей Геннадьевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 69 страниц, 14 рисунков, 16 источников, 21 таблицу.

Ключевые слова: учёт, шурфовочные работы, информационная система, веб-приложение.

Объект исследования: автоматизация учёта проводимых шурфовочных работ на газопроводе.

Цель ВКР: разработка информационной системы для ввода и отслеживания информации о проводимых по выполняемым работам, связанным с подтверждением и устранением дефектов на магистральном газопроводе, на объектах в зоне ответственности ООО «Газпром трансгаз Томск».

В процессе исследования была изучена предметная область, выявлены аспекты автоматизации и требования к информационной системе. Затем выполнено проектирование и реализация информационной системы.

В результате исследования была разработана информационная система учета шурфовочных работ на магистральном газопроводе, позволяющая вводить, изменять и просматривать данные, связанные с проведением шурфовочных работ.

Область применения: система будет использована на объектах ООО «Газпром трансгаз Томск».

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Шурфовочные работы – вскрытие локального участка газопровода для обследования его технического состояния. [1]

ЛПУ (филиал) – линейно производственное управление. Выполняет работы, непосредственно связанные с обнаружением и устранением дефектов на газопроводе [4].

ПДС – производственно-диспетчерская служба. Координирует и контролирует работы, проводимые ЛПУ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	13
ВВЕДЕНИЕ	17
1 Анализ предметной области	18
1.1 Объект исследования	18
1.2 Обзор аналогов.....	21
2 Проектирование.....	22
2.1 Функциональность	22
2.2 Архитектура	23
2.3 Главный бизнес-процесс	25
2.4 Используемые технологии.....	26
2.5 База данных	26
3 Программная реализация	33
3.1 Диспетчер ПДС.....	33
3.2 Диспетчер ЛПУ.....	36
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	38
4.1 Актуальность разработки	38
4.2 Цели и задачи разработки.....	38
4.3 Критерии эффективности	39
4.4 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	39
4.4.1 QUAD анализ.....	40
4.5 SWOT-анализ	40
4.6 Определение возможных альтернатив проведения НИ	41
4.7 Планирование научно-исследовательских работ.....	42
4.7.1 Структура работ	42
4.7.2 Трудоемкость выполнения работ	43
4.7.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	44
4.8 Бюджет научно-технического исследования.....	45
4.8.1 Расчет материальных затрат НИТИ.....	45

4.8.2	Расчет основной заработной платы	46
4.8.3	Расчет дополнительной заработной платы	46
4.8.4	Отчисления во внебюджетные фонды.....	47
4.8.5	Расчет накладных расходов	47
4.8.6	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	48
4.9	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной экономической эффективности исследования ...	48
4.9.1	Интегральный финансовый показатель.....	49
4.9.2	Интегральный показатель ресурсоэффективности.	49
5	Социальная ответственность	52
5.1	Производственная безопасность.....	52
5.2	Анализ вредных факторов	53
5.2.1	Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	53
5.2.2	Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	54
5.3	Анализ опасных факторов	55
5.3.1	Электрический ток.....	55
5.3.2	Пожаровзрывобезопасность	57
5.4	Экологическая безопасность	58
5.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	59
5.5.1	Анализ возможных чрезвычайных ситуаций.....	59
5.5.2	Общие правила поведения в чрезвычайных ситуациях.....	59
5.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности...	60
5.6.1	Правовые нормы трудового законодательства	60
5.6.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	60
5.7	Специфика влияния ИС на пользователей.....	62
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	64
	Список публикаций.....	65
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	66
	Приложение А	68

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Список сокращений и терминов

АРМ – автоматизированное рабочее место

БД – база данных

ЛПУ (филиал) – линейно производственное управление

ПДС – производственно-диспетчерская служба

Шурфовочные работы – работы, которые связаны с подтверждением и устранением дефектов на магистральном газопроводе

ДДО – дополнительное диагностическое обследование

Наименование продукта

Информационная система «Мониторинг шурфовочных работ».

Краткая характеристика области применения

Информационная система «Мониторинг шурфовочных работ» (далее – Система) необходима для мониторинга и ввода данных по выполняемым шурфовочным работам на объектах в зоне ответственности ООО «Газпром трансгаз Томск».

ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

Документ, на основании которого ведется разработка

Разработка ведется на основании задания на выпускную квалификационную работу.

Организация, утвердившая документ

Документ был утвержден ООО «Газпром трансгаз Томск».

НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

Информационная система «Мониторинг шурфовочных работ» предназначена для ввода ежесуточных данных о выполняемых шурфовочных работах на объектах ЛПУ и предоставления данных в ПДС. Система должна представлять собой сайт (веб-приложение), предоставляющий возможность

диспетчерам ЛПУ и ПДС вводить и просматривать данные о шурфовочных работах.

Основной объект автоматизации:

Ввод и предоставление информации по проводимым шурфовочным работам.

Цели разработки:

- Возможность работы диспетчеров на любом ПК (имеющем интернет браузер)
- Получение актуальной версии системы на всех АРМ-ах (обеспечивается веб-архитектурой приложения)
- Использование справочной информации из одного централизованного источника – БД

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

Требования к структуре и функционированию системы

Система должна состоять из следующих модулей:

1. Веб-сервер
2. БД
3. АРМ диспетчера ЛПУ
4. АРМ диспетчера ПДС

БД обеспечивает хранение и использование данных необходимых для обеспечения работы (справочники).

Веб-сервер обеспечивает взаимодействие с БД и работу клиентской части системы: ввод данных пользователями, предоставление отчетных данных.

АРМ диспетчера ЛПУ и диспетчера ПДС – реализован в виде набора веб-страниц (сайта), для работы необходим MS IE 8.0 (или аналогичный по возможностям интернет-браузер).

Требования к функциональным характеристикам

АРМ диспетчера ЛПУ должно предоставлять следующие возможности:

- F1. Вводить информацию по выполняемым шурфовочным работам в филиале.
- F2. Подтверждать завершение работ по каждому из объектов на текущие сутки установкой признака «сводка подготовлена».
- F3. Невозможность изменить данные объекта с установленным признаком «сводка подготовлена».
- F4. Просматривать данные о шурфовочных работах.

АРМ диспетчера ПДС должно предоставлять следующие возможности:

- F5. Просмотр записей о шурфовочных работах, проводимых на филиалах.
- F6. Создавать записи об объектах, на которых производятся шурфовочные работы.
- F7. При создании объекта указывать устраняемые дефекты.
- F8. Возможность «вернуть» в работу филиалу данные, по которым установлен признак «сводка подготовлена» (установить объекту признак «в работе»).

Требования к надежности

- S1. Доступность и работоспособность системы во время.

Требования к платформе реализации

- I1. Система должна быть реализована в виде сайта (веб-приложения).
- I2. Программная платформа: C#, ASP.NET 4.5.
- I3. Серверная платформа: IIS 7.5, MS SQL Server 2008 R2.

Требования к программному обеспечению

- E1. АРМ: Microsoft Windows XP и выше, Microsoft IE 8.0 и выше (или аналогичный браузер).

E2. Сервер приложений: Microsoft Windows 2008 Server, IIS 7.5.

E3. Сервер данных: Microsoft SQL Server 2008.

Требования к техническому обеспечению АРМ

T1. Спецификация процессора: Intel Pentium 4 1.5 ГГц и выше.

T2. Свободное дисковое пространство: 1 Гб.

T3. Объем оперативной памяти: 2 Гб.

T4. Объем памяти видеокарты: 512 Мб.

T5. Сетевое подключение: 100 Мбит.

Требования к техническому обеспечению сервера

T6. Спецификация процессора: Intel Pentium 4 1.5 ГГц и выше.

T7. Свободное дисковое пространство: 4 Гб.

T8. Объем оперативной памяти: 4 Гб.

T9. Сетевое подключение: 100 Мбит.

Требования к численности и квалификации пользователей системы и режиму (регламенту) его работы

1. Численность пользователей не имеет значения. Каждый пользователь для возможности работы в системе должен иметь учетную запись.

2. Пользователи должны иметь опыт работы с MS IE (или аналогичным), пройти инструктаж по работе с системой.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В комплект программной документации должна входить пояснительная записка.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Приложение должно быть реализовано в виде бесплатного веб-сайта.

ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

Контроль и приемка осуществляется заказчиком на основании технического задания.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на территории ООО «Газпром трансгаз Томск» проводится большой объём работ на газопроводе. Слаженность и бесперебойность производимых работ зависит от соблюдения графика работ и оперативности обмена информацией между объектами. Немаловажное значение для данных показателей имеет своевременный учёт проводимых на газопроводе шурфовочных работ. Упростить и ускорить процесс учёта, а значит, улучшить озвученные выше показатели, позволит использование информационной системы, позволяющей вести мониторинг шурфовочных работ.

Целью данной работы является разработка информационной системы, позволяющей вести учёт шурфовочных работ на магистральном газопроводе.

Для достижения цели необходимо решить задачи:

- Провести анализ предметной области
- Выявить требования к разрабатываемой информационной системе
- Проанализировать программные продукты, выполняющие аналогичные задачи
- Выбор программных средств разработки
- Составление технического задания
- Выбор архитектуры системы
- Проектирование классов
- Проектирование базы данных
- Проектирование интерфейса
- Реализация приложения

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Объект исследования

Основным видом деятельности ООО «Газпром трансгаз Томск» является добыча, транспортировка, хранение и реализация природного газа. Транспортировка газа производится по системе магистральных газопроводов, распределённых по всей Сибири и Дальнему Востоку. Для управления режимом работы оборудования, контроля состояния, ремонта и обслуживания газопровода вдоль его расположения существует распределенная сеть филиалов.

Магистральный газопровод представляет собой комплекс производственных объектов, обеспечивающих транспорт природного или попутного нефтяного газа, и является основным и важнейшим средством передачи газа от места добычи до потребителя на большие расстояния [1].

Контроль и эксплуатацию магистрального газопровода обеспечивает линейно-производственное управление. Исходя из важности магистрального газопровода в масштабах страны, данная функция ЛПУ является важнейшей для него.

Надёжность эксплуатации магистрального газопровода обеспечивается капитальным ремонтом и заменой более чем 100 километров газопровода ежегодно. На сегодняшний день для выполнения данных работ в состав компании входит 22 филиала, деятельность которых отслеживает, планирует и координирует производственно-диспетчерская служба [2].

Неотъемлемой частью процесса диагностики состояния магистрального газопровода и подтверждения на нём дефектов с последующим их устранением являются шурфовочные работы. Данные работы производятся каждым линейно-производственным управлением.

Шурфование представляет собой вырывание в поверхности земли траншеи в месте залегания газопровода [3]. Схематичное изображение шурфа изображено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема шурфа

Шурфованию предшествует процесс внутритрубной диагностики газопровода (ВТД) [1]. ВТД использует методы неразрушающего контроля и позволяет определить местоположение, количество, возможный размер и вид дефектов.

Виды дефектов, которые могут быть выявлены в ходе диагностики:

- Коррозия
- Аномалия кольцевого шва
- Аномалия продольного шва
- Мех. повреждение
- Гофра
- Трещиноподобный дефект
- Технологический дефект
- Потеря металла
- Потеря металла, примыкающая к продольному сварному шву
- Вмятина с дополнительной особенностью

Для устранения описанных выше дефектов могут применяться следующие виды ремонта:

- Наплавка
- Шлифовка

- Замена катушки
- Замена участка

В каждом линейно-производственном управлении находится диспетчер, выполняющий операции контроля и учёта работ по обнаружению и ремонту магистрального газопровода. Данные поступающие в результате диагностики газопровода должны подтверждаться дополнительным обследованием, в состав которого входят шурфовочные работы.

Для проведения всех описанных работ газопровод разделяется на участки, которые представляют собой интервалы, измеряющиеся в километрах. На каждом участке организуются объекты работ. Каждый объект идентифицируется наименованием газопровода, участком газопровода, местом и ЛПУ, к которому принадлежит данный участок. На каждом объекте может быть обнаружено множество дефектов.

Информацией о проводимых работах необходимо обмениваться с главным диспетчерским пунктом – производственно-диспетчерской службой. ПДС собирает, отслеживает и анализирует поступающую информацию об объектах. ПДС должен иметь возможность просматривать данные об объектах, дефектах на каждом объекте, также наблюдать объекты, организованные на каждом из ЛПУ.

При добавлении дефекта к объекту, ему присваивается состояние «в работе», обозначающее то, что дефект ещё не устранён. После устранения дефекта состояние «в работе» снимается, после чего ЛПУ не имеет возможности изменять параметры дефекта самостоятельно. Приведенные изменения состояния дефектов отслеживаются в ПДС. ПДС периодически составляет отчёты о работах, которые содержат дефекты, описанные ЛПУ.

При составлении отчётности важно сохранять целостность данных, что обеспечивается невозможностью изменить параметры дефекта после снятия состояния «в работе». При несоблюдении данного правила, возможно появление ситуации, когда будет составлен отчёт, в то время как данные

будут изменены без известности об этом в ПДС. Для изменения сведений о дефектах ЛПУ необходимо связаться с ПДС и запросить вернуть в работу определённый дефект.

1.2 Обзор аналогов

Перед тем как приступить к проектированию системы необходимо проанализировать существующие системы с похожим функционалом. В этом разделе рассмотрены основные аналоги разрабатываемой системы.

На данный момент для учёта шурфовочных работ на предприятии используется пакет Microsoft Excel. Данное программное обеспечение позволяет диспетчеру вводить все необходимые данные, при этом вручную вводятся все параметры: от названия ЛПУ до непосредственно параметров дефектов. После заполнения всех данных, готовый документ excel отправляется посредством сети интернет в ПДС.

Данный подход имеет следующие недостатки:

- Ручное заполнение всей информации
- Не отображает изменения по работам в реальном времени
- Для ПДС сложно обрабатывать все поступающие отчёты

Вследствие описанных выше недостатков снижается скорость работы как ЛПУ, так и ПДС, что в свою очередь косвенно может стать причиной материальных и финансовых потерь.

В качестве альтернативы можно рассматривать множество продуктов, входящий в подкласс систем технического обслуживания и ремонта (ТОиР), которые являются частью класса систем управления активами предприятия (системы EAM) [9], такие как:

- «1С:ТОиР Управление обслуживанием и ремонтами оборудования»
- «GLOBAL-EAM»
- «Астерос Консалтинг»

- «ПАРУС Управление техническим обслуживанием и ремонтом оборудования»

Данные системы являются дорогостоящими, сложными и в силу специфичности области применения информационной системы и требований к ней не могут предложить готового коробочного решения, полностью удовлетворяющего требованиям и реализующих необходимые возможности. Кроме того производится плата за внедрение самой системы и за её сопровождение.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ

2.1 Функциональность

В рамках работы в информационной системе диспетчера должны иметь возможность выполнять следующие действия.

АРМ диспетчера ЛПУ:

- Вводить информацию по выполняемым шурфовочным работам в филиале
- Подтверждать завершение работ по каждому из объектов на текущие сутки установкой признака «сводка подготовлена»
- Невозможность изменить данные объекта с установленным признаком «сводка подготовлена»
- Просматривать данные о шурфовочных работах

АРМ диспетчера ПДС:

- Просматривать записи о шурфовочных работах, проводимых на филиалах
- Создавать записи об объектах, на которых производятся шурфовочные работы
- При создании объекта указывать устраняемые дефекты

- Возможность «вернуть» в работу филиалу данные, по которым установлен признак «сводка подготовлена» (установить объекту признак «в работе»)

2.2 Архитектура

Распределенная архитектура системы представляет собой трёхуровневую клиент-серверную архитектуру. Также данная архитектура носит название архитектуры с «лёгким клиентом» [6]. Согласно данной архитектуре система состоит из следующих модулей:

1. Сервер приложений
2. База данных
3. АРМ диспетчера ЛПУ
4. АРМ диспетчера ПДС

Основная особенность данной модели заключается в наличии веб-сервера, который осуществляет бизнес-логику приложения, тем самым освобождая клиента от её реализации. Освобождение клиентской части от бизнес-логики позволяет экономить её ресурсы и снизить требования к аппаратной части и облегчить процесс обновления клиентской части. Кроме того, повышается безопасность, масштабируемость и гибкость системы.

Взаимодействие серверной и клиентской части (АРМ диспетчера ЛПУ и АРМ диспетчера ПДС) осуществляется посредством сети интернет по протоколу http. Схема архитектуры изображена на рисунке 2.

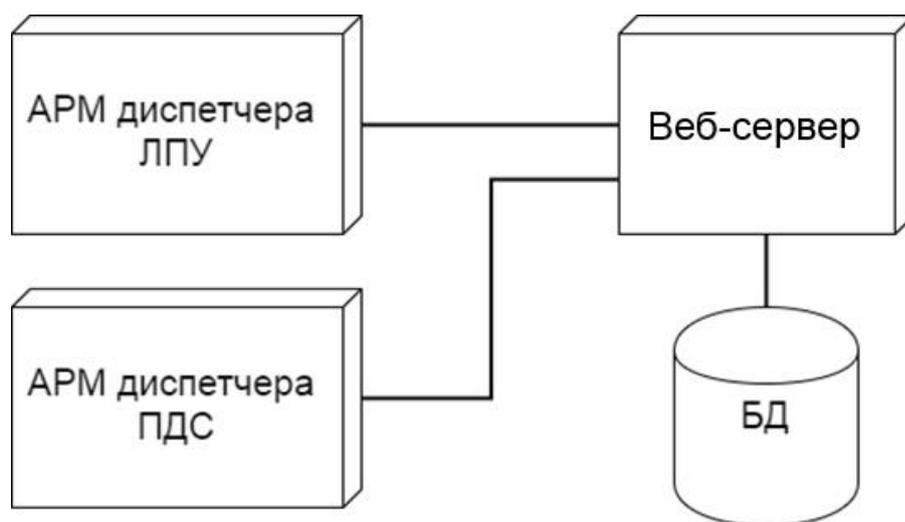


Рисунок 2 – Распределенная архитектура

Каждый из элементов выполняет следующие функции:

База данных – обеспечивает хранение и использование данных необходимых для обеспечения работы.

Сервер приложений – обеспечивает взаимодействие с базой данных и работу клиентской части системы: ввод данных пользователями, предоставление отчетных данных.

АРМ диспетчера ЛПУ и диспетчера ПДС реализованы в виде набора веб-страниц. Они обеспечивают графическое отображение информации пользователям об объектах и дефектах, также предоставление и ввод отчетных данных.

Приложение спроектировано согласно классическому шаблону проектирования MVC. В рамках этой модели формируются три слоя: контроллер, модель и представление. Запрос от пользователя поступает в контроллер, контроллер запрашивает модель данных, данные через контроллер отображаются в представлении [5]. Такое разделение на слои позволяет комбинировать несколько разных технологий, таких как html-разметка, базы данных и исполняемый код, что является необходимым при реализации веб-приложения. Схема шаблона проектирования изображена на рисунке 3.

Model-View-Controller

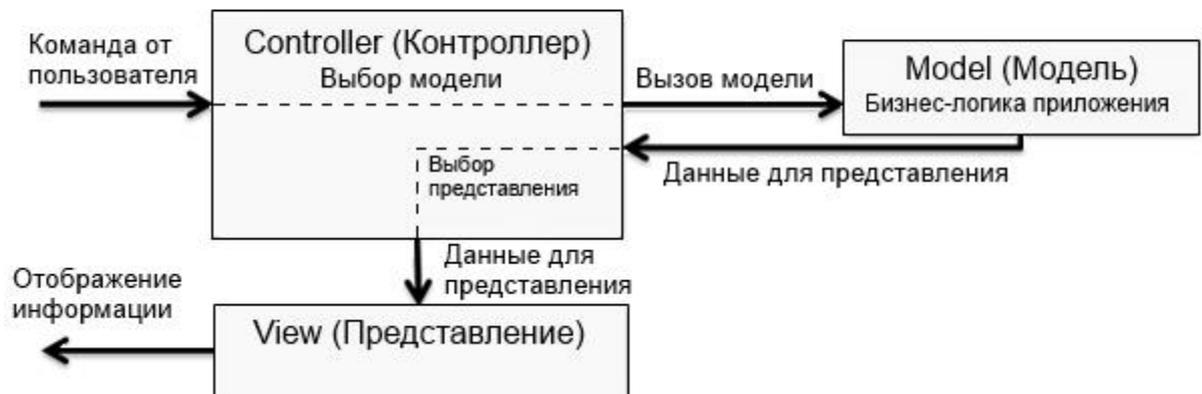


Рисунок 3 – Схема MVC

2.3 Главный бизнес-процесс

На рисунке 4 изображена схема процесса от создания объекта до его закрытия. В ЛПУ рождается работа, наполняется данными о дефектах и снимается признак «в работе». В ПДС работу могут принять, либо отправить обратно на доработку вернув в статус «в работе».

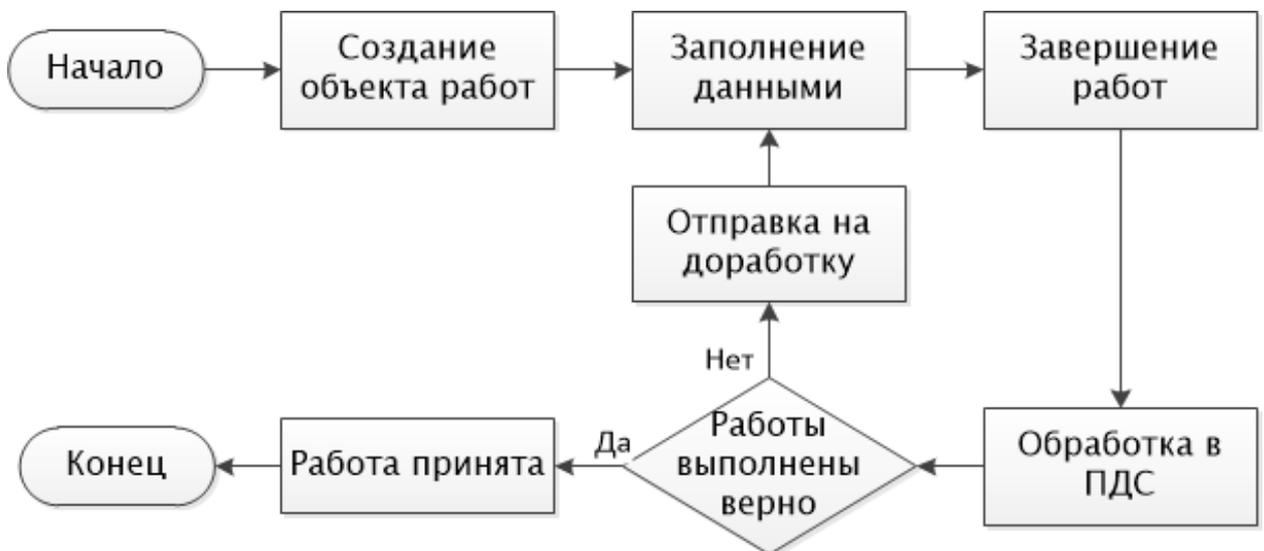


Рисунок 4 – Схема бизнес-процесса

2.4 Используемые технологии

В качестве среды разработки выбрана Microsoft Visual Studio 2013, как передовое средство разработки, имеющее большие возможности для создания современных приложений, в том числе веб-приложений. Также имеет бесплатное распространение при использовании в некоммерческих целях [7].

В качестве языков программирования для веб-приложений наиболее популярными являются PHP и C#. PHP изначально задумывался как для разработки веб-приложений. Является простым в освоении, но структурирован гораздо хуже, чем C#. В то время как C# является универсальным объектно-ориентированным языком программирования с хорошей структурой и гибкой архитектурой, который делает веб-разработку более надежной. Учитывая наличие опыта разработки на C#, в качестве языка программирования серверной части выбран язык C# совместно с веб-платформой ASP.NET.

Для хранения данных необходимо было выбрать подходящую СУБД. Сегодня лидирующие позиции занимают СУБД от корпораций Oracle и Microsoft: MySQL и MS SQL Server соответственно. Выбор пал в пользу системы управления реляционными базами данных MS SQL Server 2008 R2, так как на предприятии приобретена лицензия данного продукта и, соответственно, его использование предпочтительнее.

2.5 База данных

Первая стадия проектирования серверной части – проектирование базы данных. Данный этап велся непосредственно средствами SQL Server Management Studio, что обусловлено более удобным графическим интерфейсом, чем у компонента Visual Studio – Server Explorer. Далее будут рассмотрены отдельные таблицы из БД и даны пояснения к ним. Полная физическая схема базы данных изображена на рисунке 5.

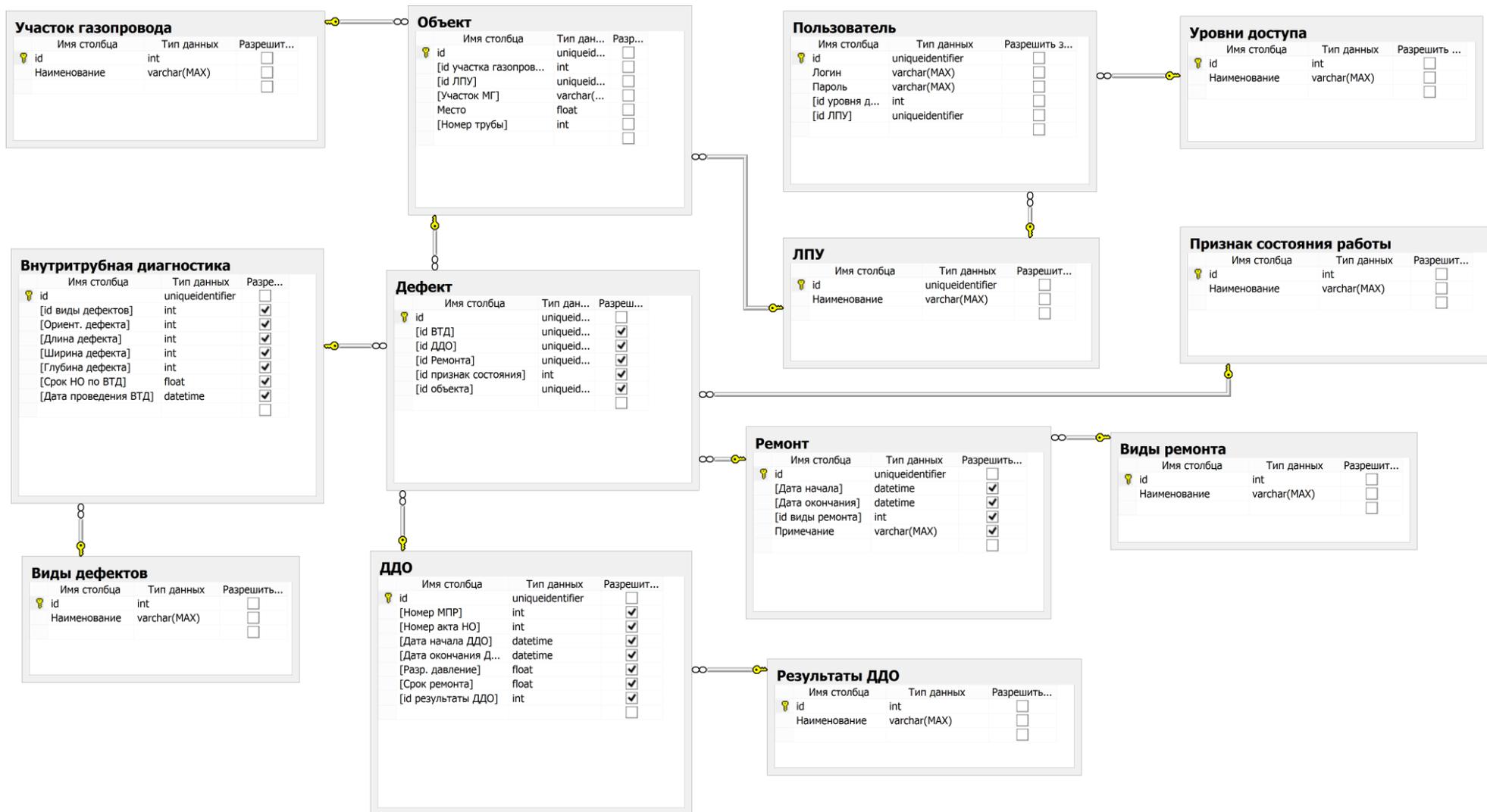


Рисунок 5 – Схема БД

Главными сущностями являются «Объект» и «Дефект». В таблице 1 приведены атрибуты сущности «Объект» необходимые для определения объекта, на котором происходят шурфовочные работы.

Таблица 1 – Атрибуты таблицы «Объект»

Атрибут	Описание
Id	Уникальный идентификатор объекта
Id участка газопровода	Ссылка на атрибутивную информацию об участке газопровода
Id ЛПУ	Ссылка на атрибутивную информацию об ЛПУ, к которому принадлежит текущий объект
Участок МГ	Участок магистрального газопровода
Место	Место на участке МГ в формате км, м
№ трубы	Номер трубы, к которой принадлежит текущий объект

В таблице 2 приведены атрибуты сущности «Дефект» необходимые определения обнаруженного дефекта на объекте.

Таблица 2 – Атрибуты таблицы «Дефект»

Атрибут	Описание
Id	Уникальный идентификатор дефекта
Id ВТД	Ссылка на атрибутивную информацию о внутритрубной диагностике
Id ДДО	Ссылка на атрибутивную информацию о дополнительном диагностическом обследовании
Id ремонта	Ссылка на атрибутивную информацию о назначенном ремонте
Id признака состояния	Атрибут, обозначающий состояние работы («в работе», «сводка подготовлена»)
Id объекта	Ссылка на объект, к которому принадлежит текущий дефект

Сущность «Дефект» определяет каждый из дефектов, обнаруженный на газопроводе и ссылается на данные из таблиц «Внутритрубная диагностика», «ДДО» и «Ремонт», также использует id признака состояния работы из таблицы «Признак состояния работы». Каждой записи из таблицы

«Объект» может соответствовать несколько записей из таблицы «Дефект» и у каждого ЛПУ может быть несколько объектов.

Сущность «Внутритрубная диагностика» определяет результат процесса ВТД и содержит информацию о предполагаемом виде дефекта и его параметрах, таких как: ориентация, длина, ширина и глубина и т.д.

Сущность «ДДО» определяет параметры для дополнительного диагностического обследования, содержит информацию о результатах диагностики, даты проведения, сроках ремонта и т.д.

Сущность «Ремонт» определяет данные о произведённом ремонте газопровода, а именно: вид ремонта, дата начала и дата окончания ремонта.

Информация о видах дефектов, способах их устранения и видах результатов ДДО занесены в справочные таблицы БД. Справочные таблицы состоят из наименования и соответствующего ему id. Информация впоследствии используется для заполнения некоторых форм при создании экземпляров объекта и дефектов. Ниже приведено содержание справочных таблиц.

Таблица 3 – Справочник «Виды дефектов»

Id	Наименование
0	Коррозия
1	Аномалия кольцевого шва
2	Аномалия продольного шва
3	Мех. повреждение
4	Гофра
5	Трещиноподобный дефект
6	Технологический дефект
7	Потеря металла
8	Потеря металла, примыкающая к продольному сварному шву
9	Вмятина с дополнительной особенностью

Таблица 4 – Справочник «Результаты ДДО»

Id	Наименование
0	Земляные работы выполнены
1	Дефект отшурфован
2	Ожидается результат обследования
3	Обследовано, подлежит ремонту
4	Обследовано, ремонт не требуется

Таблица 5 – Справочник «Виды ремонта»

Id	Наименование
0	Наплавка
1	Шлифовка
2	Замена катушки
3	Замена участка

В таблице 6 представлена сущность «Признак состояния работы», которая содержит два атрибута, обозначающих признак состояния. Признаки служат для обозначения текущего состояния работ по каждому из дефектов.

Таблица 6 – Признаки состояния

Id	Наименование
0	В работе
1	Сводка подготовлена

Кроме того созданы две сущности для механизма аутентификации: «Пользователь» и «Уровни доступа». Уровни доступа представляют собой уровни диспетчеров, т.е. диспетчер ЛПУ или ПДС. Таблица пользователей содержит записи с логином и паролем каждого диспетчера, кроме того указывается уровень доступа текущего диспетчера и ЛПУ, к которому он прикреплен.

С помощью средств Visual Studio была сформирована модель ADO.NET EDM (модель сущностных данных) на основе таблиц из базы данных. При этом каждой таблице из БД создаётся соответствующий ей класс с полями, аналогичными полям таблицы [10]. Диаграмма полученных с помощью этого способа классов изображена на рисунке 6.

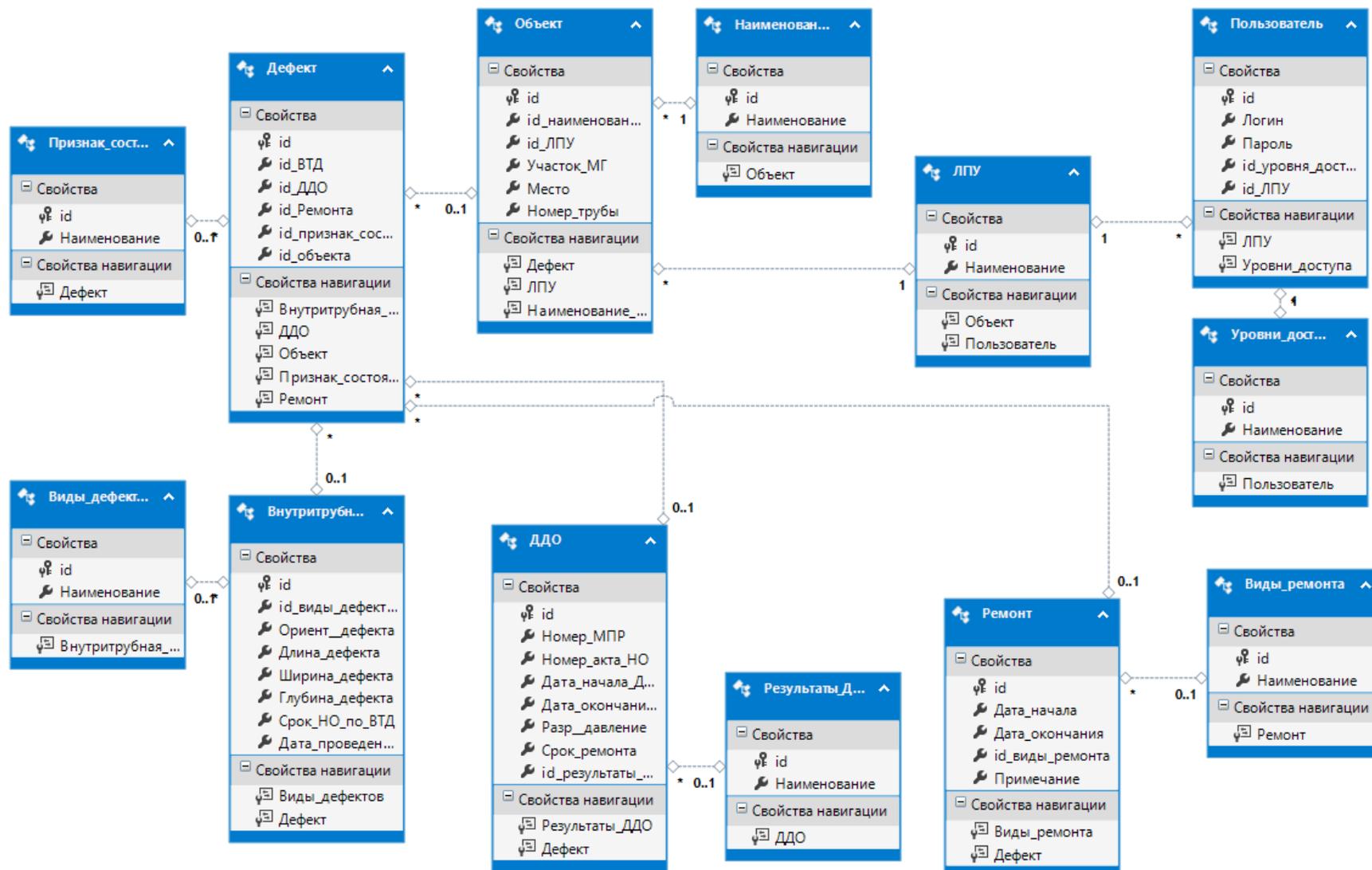


Рисунок 6 – Диаграмма классов

3 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

В результате проектирования был реализован функционал для диспетчеров ПДС и ЛПУ. Для создания интерфейса использовался фреймворк Bootstrap – простой и легко настраиваемый HTML, CSS и Javascript фреймворк для более быстрой и удобной Web-разработки [11].

3.1 Диспетчер ПДС

На верхней панели диспетчера ПДС находятся две вкладки: «Объекты» и «Подробно».

Вкладка «Объекты» содержит элемент списка со всеми существующими объектами проведения работ и кнопку для добавления нового объекта работ (Рисунок 7). Название объекта в списке формируется из следующих параметров, однозначно характеризующих объект: название ЛПУ, название газопровода, участок МГ, место и № трубы. Завершенные работы для наглядности выделяются серым цветом и знаком «+» перед названием объекта.

Мониторинг шурфовочных работ

Объекты Подробно

Объекты

- + Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; Место: 408.400 № Трубы: 4700
- + Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; Место: 408.400 № Трубы: 4700
- + Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; Место: 408.400 № Трубы: 4700
- + Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; Место: 408.400 № Трубы: 4700
- Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; № Трубы: 4700
- Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; № Трубы: 4700
- Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; № Трубы: 4700

Добавить объект

Рисунок 7 – Список работ

При нажатии на один из объектов списка, ниже в таблице отображаются все дефекты, закрепленные за выбранным объектом. Пример таблицы изображен на рисунке 8. Вследствие большого количества параметров у дефекта (в сумме 23), для просмотра всей таблицы необходимо прокрутить её в горизонтальном направлении.

Мониторинг шурфовочных работ

Объекты Подробно

Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; № Трубы: 4700

Добавить объект

В работе	ЛПУ	Наименование газопровода	Участок МГ, км-км	Место, км.м	№ трубы	Внутритрубная диагностика					Средняя глубина
						Вид дефекта	Ориент. дефекта	Длина дефекта	Ширина дефекта	Глубина дефекта	
<input checked="" type="checkbox"/>	Юргинское ЛПУ	Парабель-Кузбасс	405-440	408,400	4700	Коррозия	3	120	1150	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	Юргинское ЛПУ	Парабель-Кузбасс	405-440	408,400	4700	Коррозия	3	120	1150	1	
<input type="checkbox"/>	Юргинское ЛПУ	Парабель-Кузбасс	405-440	408,400	4700	Коррозия	3	120	1150	1	

Рисунок 8 – Таблица дефектов

При нажатии на кнопку «Добавить объект» появляется модальное окно с полями, необходимыми для создания объекта. Форма с полями ввода изображена на рисунке 9.

Мониторинг шурфовочных работ

Объекты Подробно Войти

Добавить объект

Название ЛПУ: Томское ЛПУМГ

Наименование газопровода: газопровод

Участок МГ (км-км):

Место (км,м):

№ трубы:

Ok Отмена

Добавить объект

© 2017 – ООО «Газпром трансгаз Томск»

Рисунок 9 – Форма добавления объекта

При нажатии на кнопку «Подробно» отображается окно со списком дефектов по выбранному объекту (Рисунок 10). Под списком дефектов располагается подробное описание дефекта в более приветливом виде (Рисунок 11).

Мониторинг шурфовочных работ

Объекты Подробно

Подробная информация

Юргинское ЛПУ; Газопровод: Парабель-Кузбасс; Участок МГ: 405-440; № Трубы: 4700

Дефекты

Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

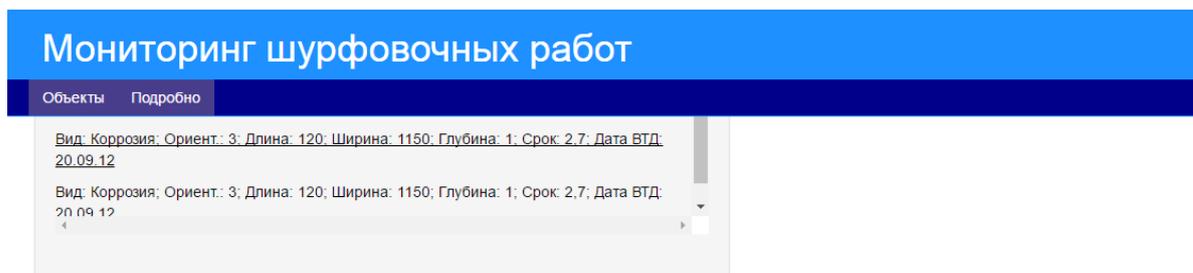
Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

Рисунок 10 – Список дефектов



Внутритрубная диагностика		Дополнительное диагностическое обследование		Ремонт	
Вид дефекта	Коррозия	Номер МПР	2	Дата начала	20.02.2017
Ориент. дефекта	3	Номер акта НО	25	Дата окончания	27.02.2017
Длина дефекта	120	Дата начала ДДО	11.02.17	Вид ремонта	Дефект изоляции ус
Ширина дефекта	1150	Дата окончания ДДО	13.02.17	Примечание	
Глубина дефекта	1	Разр. давление	2.5		
Срок НО по ВТД	2,7	Срок ремонта	2.5		
Дата проведения ВТД	06.02.2017	Результаты ДДО	Земляные работы		

Рисунок 11 – Подробное описание дефекта диспетчера ПДС

3.2 Диспетчер ЛПУ

Пользовательский интерфейс диспетчера ЛПУ имеет схожую структуру. Так, у диспетчера ЛПУ в верхней панели находятся кнопки переключения между вкладками «Объекты» и «Подробно». Вкладка «Объекты» также содержит список объектов работ как на рисунке 7 за исключением того, что диспетчер ЛПУ видит только принадлежащие ему объекты.

Во вкладке «Подробно» расположена кнопка для добавления нового дефекта к выбранному объекту. При этом отображается модальное окно с полями для заполнения всей необходимой информации. Страница «Подробно» представлена на рисунке 12, форма добавления дефекта – на рисунке 13.

Мониторинг шурфовочных работ

Объекты Подробно

Дефекты

Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

Вид: Коррозия; Ориент.: 3; Длина: 120; Ширина: 1150; Глубина: 1; Срок: 2,7; Дата ВТД: 20.09.12

Вид: ; Ориент.: ; Длина: ; Ширина: ; Глубина: ; Срок: ; Дата ВТД: ;

Добавить дефект

Внутритрубная диагностика

Вид дефекта	Коррозия
Ориент. дефекта	
Длина дефекта	
Ширина дефекта	
Глубина дефекта	
Срок НО по ВТД	
Дата проведения ВТД	дд. мм. гggg

Дополнительное диагностическое обследование

Номер МПР	
Номер акта НО	
Дата начала ДДО	
Дата окончания ДДО	
Разр. давление	
Срок ремонта	
Результаты ДДО	Земляные работы

Ремонт

Дата начала	дд. мм. гggg
Дата окончания	дд. мм. гggg
Вид ремонта	Дефект изоляции у
Примечание	

Сохранить

Рисунок 12 – Список дефектов

Добавить дефект

Внутритрубная диагностика	Дополнительное диагностическое обследование	Ремонт
Вид дефекта: Коррозия	Номер МПР:	Дата начала: дд. мм. гggg
Ориент. дефекта:	Номер акта НО:	Дата окончания: дд. мм. гggg
Длина дефекта:	Дата начала ДДО:	Вид ремонта: Дефект изоляции)
Ширина дефекта:	Дата окончания ДДО:	Примечание:
Глубина дефекта:	Разр. давление:	
Срок НО по ВТД:	Срок ремонта:	
Дата проведения ВТД: дд. мм. гggg	Результаты ДДО: Земляные работы	

Ок Отмена

© 2017 – ООО «Газпром трансгаз Томск»

Рисунок 13 – Создание нового дефекта

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

4.1 Актуальность разработки

Основной аспект актуальности является экономическим. На территории ООО «Газпром трансгаз Томск» проводится большой объём работ на газопроводе. Слаженность и бесперебойность производимых работ зависит от соблюдения графика работ и оперативности обмена информацией между объектами. Немаловажное значение для данных показателей имеет своевременный учёт проводимых на газопроводе шурфовочных работ. Учётной деятельностью занимаются диспетчера филиалов и диспетчер производственно-диспетчерской службы (ПДС). Диспетчера филиалов составляют отчёты о проделанных работах на газопроводе, предполагаемых и подтвержденных дефектах газопровода. Полученная информация направляется диспетчеру ПДС. Упростить и ускорить процесс учёта, а значит, улучшить озвученные выше показатели, позволит использование информационной системы, позволяющей вести мониторинг шурфовочных работ. Также, разработка позволит:

- Оперативно отслеживать изменения на объектах
- Ускорить составление отчётности
- Освободить время для производственной деятельности

4.2 Цели и задачи разработки

Целью данной работы является разработка информационной системы, позволяющей вести учёт шурфовочных работ на магистральном газопроводе.

Для достижения цели необходимо решить задачи:

- Провести анализ предметной области
- Выявить требования к разрабатываемой информационной системе

- Проанализировать программные продукты, выполняющие аналогичные задачи
- Выбор программных средств разработки
- Составление технического задания
- Выбор архитектуры системы
- Проектирование классов
- Проектирование базы данных
- Проектирование интерфейса
- Реализация приложения

4.3 Критерии эффективности

С экономической точки зрения, разработка позволит снизить затраты времени на:

- составление отчётности
- обмен отчётной информацией между диспетчерами

Своевременное извещение о дефектах обеспечит сокращение времени реакции к действиям по их устранению.

4.4 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Вследствие разработки системы исключительно для нужд одного предприятия, система не предназначена для выхода на рынок. В силу специфичности предметной области, отсутствуют готовые продукты, реализующие весь необходимый функционал. Непосредственными потребителями являются диспетчера, ведущие учёт шурфовочных работ на газопроводе.

4.4.1 QUAD анализ

Таблица 7 – Оценка качества и перспективности разработки по технологии QuaD

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Показатели оценки качества разработки					
Надежность	0,15	80	100	0,8	0,12
Функциональная мощность	0,3	90	100	0,9	0,27
Повышение производительности труда пользователя	0,1	75	100	0,75	0,075
Качество интеллектуального интерфейса	0,01	60	100	0,6	0,006
Удобство использования	0,03	70	100	0,7	0,021
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
Цена	0,2	95	100	0,95	0,19
Влияние продукта на результаты деятельности компании	0,01	1	100	0,01	0,0001
Поддержка продукта	0,2	95	100	0,95	0,19
Итого:					0,8721

Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки равно 0,8721, что означает перспективность данной разработки.

4.5 SWOT-анализ

В данном разделе приведен SWOT-анализ научного проекта. В таблице отражены сильные и слабые стороны, возможности и угрозы.

Таблица 8 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Дешевизна разработки</p> <p>С2. Быстрое внедрение в эксплуатацию</p> <p>С3. Снижение трудозатрат сотрудников, ведущих учёт шурфовочных работ</p> <p>С4. Централизованное хранение данных</p> <p>С5. Кроссплатформенность</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Необходимость поддержки работы системы.</p> <p>Сл2. Хранение данных на одном сервере.</p>
--	--	---

	С6. Веб-архитектура системы	
Возможности: В1. Добавление новых функциональных возможностей с учетом пожеланий заказчика В2. Смена клиентской платформы В3. Добавление новых пользователей	В1-С1, С3. Добавить новый функционал, что позволит облегчить работу пользователей. В2-С5. Использовать систему на других платформах помимо Windows. В3-С4, С6. Создать учётные записи пользователей на сервере.	В1, В2, В3-Сл1. Обучить имеющегося специалиста для выполнения необходимых задач.
Угрозы: У1. Выход из строя серверного оборудования. У2. Обрыв интернет соединения. У3. Изменение в методологии проводимых работ. У4. Отказ от проведения работ.	У3-С1, С6. Внести изменения в определенную часть системы, централизованно обновить систему. У4-С4, С6. Использовать отдельные части системы для решения других задач.	У1-Сл2. Регулярно создавать резервную копию данных. Зеркалировать сервер. У2-С6. Качественное обслуживание каналов связи позволит свести угрозу к нулю.

4.6 Определение возможных альтернатив проведения НИ

Для выделения возможных альтернатив проведения исследования был применен морфологический подход в таблице 3.

Таблица 9 – Морфологическая матрица

	1	2	3
А. Фреймворк	Laravel	Yii2	ASP.NET
Б. Интерфейс пользователя	Ручная верстка	Bootstrap	Дизайнерский подход
В. Среда разработки	PhpStorm	Sublime	Microsoft Visual Studio
Г. Операционная система сервера	–	Unix	Microsoft Windows
Д. Программное обеспечение веб- сервера	Apache	Nginx	IIS
Е. Система управления базами данных	MySQL	MongoDB	Microsoft SQL Server

Из полученной морфологической матрицы были выделены три варианта реализации и направления научных исследований при работе над информационной системой:

И1. А1Б2В1Г2Д1Е1;

И2. А3Б2В3Г3Д3Е3;

ИЗ. А2Б3В1Г2Д2Е1.

Данные варианты разработки будут использованы в дальнейших расчетах.

4.7 Планирование научно-исследовательских работ

4.7.1 Структура работ

Важным этапом проведения научно-исследовательских работ является необходимость планирования работ, определение перечня работ, распределение времени работ между всеми исполнителями проекта. Исполнителями проекта являются студент и научный руководитель. В таблице 4 представлен перечень этапов и работ, а также распределение исполнителей по данным видам работ в рамках проводимого научно-исследовательского проекта.

Таблица 10 – Структура работ

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Постановка задач	1	Описание требований	Научный руководитель
	2	Описание бизнес-процессов	Научный руководитель
	3	Анализ предметной области	Научный руководитель
	4	Разработка технического задания	Научный руководитель
Проектирование	5	Выбор методов и средств реализации	Студент
	6	Разработка объектной модели системы	Студент
	7	Проектирование архитектуры системы	Студент
	8	Разработка макета интерфейса	Студент
Реализация	9	Разработка физической схемы базы данных в выбранной СУБД	Студент
	10	Разработка запланированного функционала системы	Студент
	11	Разработка интерфейса	Студент
Анализ и оформление результатов	12	Оценка полученных результатов	Научный руководитель
	13	Оформление пояснительной записки	Студент

4.7.2 Трудоемкость выполнения работ

Определение трудоёмкости выполнения работ осуществляется на основе экспертной оценки ожидаемой трудоёмкости выполнения каждой работы путём расчёта длительности работ в рабочих и календарных днях каждого этапа работ.

Для начала, рассчитаем ожидаемую трудоёмкость выполнения каждой работы $t_{ожі}$ в человеко-днях:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), человеко-дни;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), человеко-дни.

Затем, рассчитаем продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , которая учитывает параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по формуле ниже:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}$$

где T_{pi} – продолжительность i -ой работы, рабочие дни;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

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

Для построения графика проведения научного исследования было посчитано количество календарных дней для каждого этапа, используя формулу:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}}$$

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

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

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

Всего в 2017 году 365 календарных дней из них 118 выходных и праздничных дней. Исходя из полученных данных, рассчитывается коэффициент календарности:

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

$$365/(365-118) = 1,4778.$$

Результатом расчётов является таблица временных показателей, представленная в приложении А.

4.7.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для наглядного распределения работ участников проекта и наглядного отображения затраченного времени была использована диаграмма Ганта, представляющая собой ленточный график, где работы представлены протяженными во времени отрезками, характеризующиеся датами начала и окончания выполнения этапов работ (Рисунок 14).

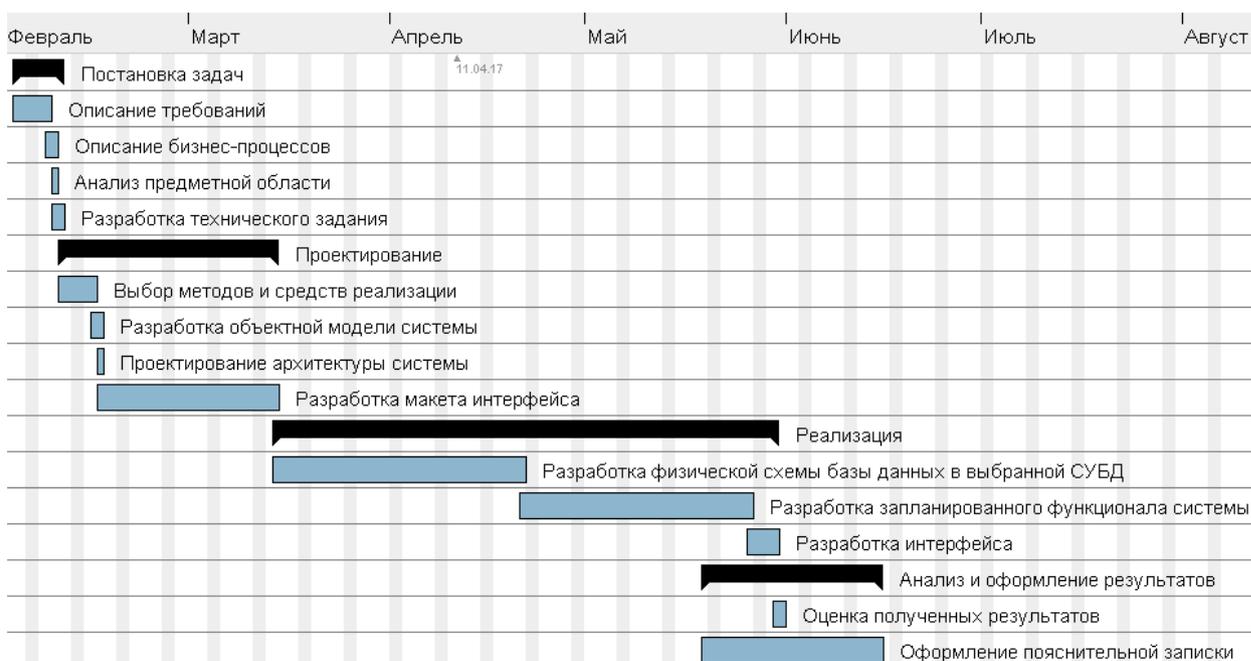


Рисунок 14 – Диаграмма Ганта

4.8 Бюджет научно-технического исследования

При расчете бюджета научно-технического исследования использовались следующие показатели:

- Материальные затраты НТИ
- основная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.8.1 Расчет материальных затрат НТИ

В ходе разработки использовалось имеющееся оборудование, поэтому в материальные расходы внесены затраты на его амортизацию за 4 месяца с учетом срока службы оборудования 5 лет

Таблица 11 – Материальные затраты

	Наименование оборудования	Количество единиц	Цена единицы оборудования, рубли		
			1	2	3
1	Ноутбук	1	1900	1900	1900
2	Компьютерная мышь	1	120	120	120
3	Принтер	1	440	440	440
Итого:			2460	2460	2460

4.8.2 Расчет основной заработной платы

Данная статья расходов включает основную заработную плату, премии и доплаты всех исполнителей проекта. В качестве исполнителей проекта выступают студент и научный руководитель.

Заработная плата для руководителя составляет 300 руб/час, а для студента 100руб/час.

Таблица 12 – Расчет заработной платы для 1 варианта исполнения

	Заработная плата в час	Количество часов	$Z_{осн}$
Студент	100	640	64000
Руководитель	300	20	6000

Итого: 70000 руб.

Таблица 13 – Расчет заработной платы для 2 варианта исполнения

	Заработная плата в час	Количество часов	$Z_{осн}$
Студент	100	476	47600
Руководитель	300	20	6000

Итого: 53600 руб.

Таблица 14 – Расчет заработной платы для 3 варианта исполнения

	Заработная плата в час	Количество часов	$Z_{осн}$
Студент	100	552,8	55280
Руководитель	300	20	6000

Итого: 61280 руб.

4.8.3 Расчет дополнительной заработной платы

Данная статья расходов учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда и выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, рубли;

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

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, рубль.

Результаты расчёта дополнительной заработной платы представлены в таблице

Таблица 15 – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{осн}}$, руб.			$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{доп}}$, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	6000	6000	6000	0,12	720	720	720
Студент	64000	47600	55280	0,12	7680	5712	6633,6
Итого					8400	6432	7353,6

4.8.4 Отчисления во внебюджетные фонды

1 вариант исполнения: 23520 руб.

2 вариант исполнения: 18009,6 руб.

3 вариант исполнения: 20590 руб.

4.8.5 Расчет накладных расходов

Данная статья расходов учитывают все затраты, не вошедшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование, оплата электроэнергии, оплата пользования услугами и другое. Расчёт накладных расходов осуществляется по формуле:

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

где $Z_{\text{накл}}$ – величина накладных расходов, рубль;

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

При значении коэффициента, учитывающем накладные расходы, равным 16% получим следующие результаты:

$$Z_{\text{накл } 1} = 104380 / 4 * 0,16 = 4175,2 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{накл } 2} = 80501,6 / 4 * 0,16 = 3220 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{накл } 3} = 91683,6 / 4 * 0,16 = 3667,3 \text{ руб.}$$

4.8.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	2460	2460	2460
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	-	-	-
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	70000	53600	61280
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8400	6432	7353,6
5. Отчисления во внебюджетные фонды	23520	18009,6	20590
6. Затраты на научные и производственные командировки	-	-	-
7. Контрагентские расходы	-	-	-
8. Накладные расходы	4175,2	3220	3667,3
9. Бюджет затрат НТИ	108555,2	83721,6	95351

В результате выполнения расчётов был рассчитан бюджет проведения научно-исследовательской работы в трёх вариантах исполнения. Наименее затратным оказался проект второго исполнения с общей суммой затрат 83721,6 рублей.

4.9 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

4.9.1 Интегральный финансовый показатель

Интегральный финансовый показатель разработки отражает соответствующее численное увеличение или уменьшение бюджета затрат разработки в разгах и рассчитывается по следующей формуле:

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

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки для i -го варианта исполнения;

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта, рубли.

Рассчитаем интегральный финансовый показатель для каждого варианта исполнения:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{108555,2}{108555,2} = 1$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{83721,6}{108555,2} = 0,77$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{95351}{108555,2} = 0,87$$

4.9.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i$$

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;

n – число параметров сравнения.

Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования представлен в таблице 10

Таблица 17 – Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности

Оценочные критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Функциональные возможности	0,3	4	5	4
Скорость загрузки страницы	0,1	3	5	5
Зависимость от платформы	0,2	4	5	5
Удобство эксплуатации	0,2	5	4	4
Качество интерфейса	0,2	4	5	4
Итого	1	4,1	4,8	4,3

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения объекта исследования рассчитывается по формуле:

$$I_i = \frac{I_{pi}}{I_{финр}^{исп i}}$$

где I_i – интегральный показатель эффективности для i -го варианта исполнения разработки;

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

$I_{финр}^{исп i}$ – интегральный финансовый показатель разработки для i -го варианта исполнения.

$$I_1 = \frac{I_{p1}}{I_{финр}^{исп 1}} = \frac{4.1}{1} = 4.1$$

$$I_2 = \frac{I_{p2}}{I_{финр}^{исп 2}} = \frac{4.8}{0.77} = 6.2$$

$$I_3 = \frac{I_{pz}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп 3}}} = \frac{4.3}{0.87} = 4.9$$

После расчёта интегральных показателей эффективности для каждого варианта исполнения, необходимо определить сравнительную эффективность исполнений разработки, позволяющую определить самый выгодный вариант разработки с позиции финансовой и ресурсной эффективности, рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{cp_i} = \frac{I_{исп._i}}{I_{исп._min}}$$

Результаты расчёт сравнительной эффективности исполнений разработки представлены в таблице 11.

Таблица 18 – Расчёт сравнительной эффективности разработки

Показатель	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,77	0,87
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,1	4,8	4,3
Интегральный показатель эффективности	4,1	6,2	4,9
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,51	1,2

Результаты расчётов показателей эффективности свидетельствуют о том, что второй вариант исполнения является наиболее эффективным с позиции ресурсоэффективности.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе рассмотрены вопросы производственной и экологической безопасности при работе с информационной системой для мониторинга шурфовочных работ

Для безопасной работы разработчика следует найти и проанализировать вредные и опасные факторы труда, и разработать средства защиты от них. Также целью является создание оптимальных условий труда, охрана окружающей среды, техника безопасности и пожарная профилактика.

Первичным этапом в задаче обеспечения безопасности труда является выявление возможных причин потенциальных несчастных случаев, производственных травм, профессиональных заболеваний, аварий и пожаров. Дальнейшими этапами являются разработка мероприятий по устранению выявленных причин и их реализация. Потенциальные причины и риски, а также конкретный набор мероприятий по их устранению, определяются спецификой выполняемых работ и априорными условиями труда (в частности, видом и состоянием рабочих мест исполнителей).

Выполнение работы заключалось в разработке информационной системы для мониторинга и ввода данных по выполняемым работам, связанным с подтверждением и устранением дефектов на магистральном газопроводе. Основным исполнителем работы является программист, поэтому в качестве рабочего места будет рассмотрено рабочее место ПЭВМ. Повышенная или пониженная температура воздуха, недостаточная или избыточная освещенность рабочего места, все эти факторы могут возникнуть на рабочем месте программиста.

5.1 Производственная безопасность

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием различных опасных и вредных производственных факторов, оказывающих негативное влияние на работников. Под вредными факторами,

понимают такие факторы трудового процесса и рабочей среды, которые характеризуются потенциальной опасностью для здоровья, в частности способствуют развитию каких-либо заболеваний, приводят к повышенной утомляемости и снижению работоспособности. При этом вредные факторы проявляются при определенных условиях, таких как интенсивность и длительность воздействия. Опасные производственные факторы способны моментально оказать влияние на здоровье работника: привести к травмам, ожогам или к резкому ухудшению здоровья работников в результате отравления или облучения.

Таблица 19 – Опасные и вредные факторы при реализации информационной системы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа с компьютером	Отклонение показателей микроклимата (температуры и влажности воздуха)		СанПиН 2.2.4.548-96
		Пожаровзрывоопасность	
		Опасность поражения электрическим током	ГОСТ 12.1.038–82
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

5.2 Анализ вредных факторов

5.2.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

СанПиН 2.2.4.548-96 (“Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”) нормирует параметры микроклимата рабочих мест производственных помещений на функциональное состояние, самочувствие, работоспособность и здоровье человека. Температура помещения – самый важный показатель комфортности. От температуры напрямую зависит и влажность воздуха. Низкие температуры провоцируют отдачу тепла организмом человека, тем самым снижая его защитные

функции. Если в помещении установлена некачественная теплотехника или оборудование для отопления подобрано неправильно, то люди будут постоянно страдать от переохлаждений, подвергаться частым простудам, инфекционным заболеваниям и т.д. [13].

Требования к микроклимату определяются исходя из категории тяжести работ. Работа разработчика-программиста относится к первой категории тяжести 1а. Далее приводится анализ микроклимата в помещении, где находится рабочее место.

Таблица 20 – Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

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

Оптимальные значения перечисленных параметров для работ с ПК, установленные санитарными нормами, приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	19-26	10-80	0,1
Теплый	23-25	20-29	10-80	0,1

5.2.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует на нервную оптико-вегетативную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на

многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Освещение должно включать в себя как естественное, так и искусственное. Для источников искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ.

Минимальный размер объекта различия входит в диапазон 0,5 до 1,0, следовательно, работа относится к разряду IV. Подразряд Г, т.к. контраст объектов различия с фоном большой, сам фон светлый. В соответствии с СП 52.13330.2011 норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк [СП 52.13330.2011]

Пульсация при работе с компьютером не должна превышать 5% [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03].

Увлечение коэффициента пульсации освещенности снижает зрительную работоспособность, повышает утомляемость, воздействует на нервные элементы коры головного мозга и фоторецепторные элементы сетчатки глаз. Для снижения пульсации необходимо использовать светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

5.3 Анализ опасных факторов

5.3.1 Электрический ток

Одним из выявленным опасных факторов является поражение электрическим током. Напряжение является опасным фактором, так как безопасным считается при $U < 42$ В, а вычислительная техника питается от сети 220 В 50 Гц. Также ток является опасным, так как ток с частотой 20 – 100 Гц наиболее опасен. Поэтому результатом воздействия на организм человека электрического тока могут быть электрические травмы, электрические удары, и даже смерть (ГОСТ Р 12.1.009-2009) [16].

Виды электротравм: местные электротравмы, к ним относятся: электрический ожог, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения.

Электрический ожог возникает на том месте тела человека, в котором контакт происходит с токоведущей частью электроустановки. Электроожоги сопровождаются кровотечениями, омертвением отдельных участков тела. Лечатся они гораздо труднее и медленнее обычных термических.

В результате механического повреждения могут разорваться кровеносные сосуды, нервные ткани, а также случаются вывихи суставов и даже переломы костей. Такие повреждения могут возникнуть в результате сокращений мышц под действием тока, который проходит через тело человека.

Электрические знаки в основном безболезненны, они могут возникнуть у 20% пострадавших от тока. Иногда электрические знаки выглядят в виде царапин, ушибов, бородавок, мозолей, также они представляют собой серые или бледно-желтые пятна круглоовальной формы с углублением в центре.

Чтобы защититься от поражения током, необходимо:

- обеспечить недоступность токоведущих частей от случайных прикосновений;
- электрическое разделение цепи;
- устранять опасности поражения при проявлении напряжения на разных частях;

При работе с компьютером прикосновения к его элементам могут возникнуть токи статического электричества, которые в свою очередь имеют свойство притягивать пыль и мелкие частицы к экрану. Пыль на экране ухудшает видимость, а при подвижности воздуха может попасть на кожу лица и в легкие, что вызывает заболевание кожи и дыхательных путей.

Существуют специальные шнуры питания с заземлением и экраны для снятия статического электричества, это поможет защититься от статического

электричества, а также необходимо проводить регулярную влажную уборку рабочего помещения.

Мониторы являются источниками интенсивных электромагнитных полей. Электромагнитные поля могут вызывать изменения в клетках. Длительное воздействие низких частот ЭВМ вызывает нарушения сердечнососудистой и центральной нервной системы, небольшие изменения в составе крови. Возможно возникновение катаракты глаз, злокачественных опухолей при интенсивном длительном воздействии. Степень воздействия зависит от продолжительности работы и индивидуальных особенностей организма.

По электробезопасности рабочее место относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. К ним относятся жилые помещения, лаборатории, конструкторские бюро, заводоуправление, конторские помещения и другие [12].

Для снижения уровня воздействия, необходимо:

- экранирование экрана монитора;
- соблюдать оптимально расстояние от экрана;
- рационально размещать оборудование (если имеется несколько компьютеров, то расстояние между боковыми и задними стенками компьютеров должно быть 1,22 м);
- организовывать перерывы 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03].

5.3.2 Пожаровзрывобезопасность

Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и

эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Причинами возгораний в рабочей зоне являются:

- резкие перепады напряжения;
- короткое замыкание в проводке, когда рубильник не отключен;
- пожар в соседней аудитории;
- короткое замыкание в розетке;

5.4 Экологическая безопасность

Непосредственно с выполнением данной работы, могут быть связаны негативно влияющие на экологию факторы, сопутствующие эксплуатации ПК. В частности, аспектами негативного влияния являются, отходы и выбросы, имеющие место на этапе производства ПК, а также отходы, связанные с неполной их утилизацией. Кроме того, компьютерная техника является набором приборов, потребляющих электроэнергию, в связи с чем, нерациональное их использование может быть также расценено, как необоснованная нагрузка на окружающую среду.

Эксплуатация компьютерной техники может сопровождаться следующими негативными факторами влияния на окружающую среду:

- локальное повышение электромагнитного и радиоактивного фона;
- образование твердых отходов (компьютерный лом, бумага и т.п.);
- неоправданное потребление электроэнергии (связано с использованием ПК не на полную мощность в течение всего его рабочего времени) и прочее.

Также в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, даются следующие общие рекомендации по снижению опасности для окружающей среды, исходящей от компьютерной техники:

- применять оборудование, соответствующее санитарным нормам и стандартам экологической безопасности;

- применять расходные материалы с высоким коэффициентом использования и возможностью их полной или частичной регенерации;
- отходы в виде компьютерного лома утилизировать;
- использовать экономные режимы работы оборудования.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.5.1 Анализ возможных чрезвычайных ситуаций

Наиболее типичная чрезвычайная ситуация – это пожар. Возникновение пожара может быть обусловлено следующими факторами:

- возникновением короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгоранием устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгоранием мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок;
- возгоранием устройств искусственного освещения.

5.5.2 Общие правила поведения в чрезвычайных ситуациях

1. Не паниковать и не поддаваться панике. Призывать окружающих к спокойствию.

2. По возможности немедленно позвонить по телефону «01», сообщить что случилось, указать точный адрес места происшествия, назвать свою фамилию и номер своего телефона.

3. Включить устройства передачи звука (радио, телевизор), а так же прослушать информацию, передаваемую через уличные громкоговорители и громкоговорящие устройства. В речевом сообщении будут озвучены основные рекомендации и правила поведения.

4. Выполнять рекомендации специалистов (сотрудников полиции, медицинских работников, пожарных, спасателей).

5. Не создавать условия, которые препятствуют и затрудняют действия сотрудников полиции, медицинских работников, спасателей, пожарных.

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.6.1 Правовые нормы трудового законодательства

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю. Возможно сокращение рабочего времени. Для работников, возраст которых меньше 16 лет – не более 24 часа в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы. Также рабочее время зависит от условий труда: для работников, работающих на рабочих местах с вредными условиями для жизни - не больше 36 часов в неделю [15].

5.6.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место – это часть рабочей зоны. Оно представляет собой место постоянного или временного пребывания работающего в процессе трудовой деятельности. Рабочее место должно 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.

Невыполнение этих требований может привести к получению работником производственной травмы или развития у него

профессионального заболевания. Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.

Конструкция оборудования и рабочего места при выполнении работ в положении сидя должна обеспечивать оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием высоты рабочей поверхности, высоты 70 сидения, оборудованием пространства для размещения ног и высотой подставки для ног

Оценка комфортности рабочей зоны производится в зависимости от линейных параметров рабочего места, значение которого определяется ростом программиста. При организации рабочего места необходимо выполнять требования эргономики, то есть учитывать все факторы, влияющие на эффективность действий человека при обеспечении безопасных приемов его работы

Рациональная организация рабочего места учитывает оптимальную его планировку, степень автоматизации, выбор рабочей позы человека, расположение органов управления и т.п. Оптимальная планировка обеспечивает удобство при выполнении работ, экономию сил и времени человека. Рабочие места проектируются с учетом антропометрических данных человека усредненных размеров человеческого организма, так как если размещение органов управления не соответствует возможностям человека, то выполняемая работа будет тяжелой и утомительной.

Конструкция рабочего стула (кресла) поддерживает рациональную рабочую позу, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения утомления. Поверхность сидения, спинки и других элементов стула (кресла) полумягкая с нескользящим, не электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Не рекомендуется располагать компьютеры вблизи друг от друга в целях уменьшения действия переменного электрического поля.

При организации рабочего места каждый сотрудник должен выполнять некоторые правила:

- соблюдать чистоту и порядок на рабочем месте;
- не создавать шума;
- не нарушать инструкции по технике безопасности.

При организации рабочего места необходимо учитывать требования безопасности, промышленной санитарии, эргономики, технической эстетики. Невыполнение этих требований может привести к получению работником производственной травмы или развитию у него профессионального заболевания.

При планировании рабочего помещения необходимо соблюдать нормы полезной площади и объема помещения.

5.7 Специфика влияния ИС на пользователей

Слаженность и бесперебойность производимых работ зависит от соблюдения графика работ и оперативности обмена информацией между объектами. Немаловажное значение для данных показателей имеет своевременный учёт проводимых на газопроводе шурфовочных работ. Упростить и ускорить процесс учёта, а значит, улучшить озвученные выше показатели, позволит использование информационной системы, позволяющей вести мониторинг шурфовочных работ.

К отрицательным факторам можно отнести ошибки системы, вызванные как сбоем в работе самой системы, так и некорректной работой оператора персонального компьютера.

Сбой в работе системы, в частности выход из строя отвечающей за хранение данных аппаратной части, может повлечь за собой потерю данных о производимых работах и обнаруженных дефектах. Потеря таких сведений ставит под риск своевременный ремонт и обслуживание газопровода. Для снижения негативных последствий потери информации необходимо регулярно производить резервное копирование

Человеческий фактор является неизбежным риском в работе системы. Так некорректное заполнение данных может повлечь за собой ошибочную идентификацию дефекта. Например, снижение значения дефекта также ставит под риск своевременный ремонт и обслуживание газопровода, что может повлечь за собой аварию. Для избежания этого необходимо обеспечить благоприятные условия работы, позволяющие снизить утомляемость операторов и сохранять внимательность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы была изучена специфика проведения шурфовочных работ, выявлены требования к системе автоматизации, по которым впоследствии составлено техническое задание.

В результате была спроектирована и создана база данных, также заполнены справочные таблицы. На основе физической модели БД созданы все необходимые классы. Выбраны подходящая распределенная архитектура приложения и шаблон проектирования. Спроектирован и реализован пользовательский интерфейс для АРМ диспетчера ПДС и диспетчера ЛПУ, реализован их функционал.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Белков С. Г. Разработка игрового приложения виртуальной реальности для платформы Android / С. Г. Белков, Е. А. Мыцко // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 7-11 ноября 2016 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО Газпром 2-2.3-231-2008 [Электронный ресурс]: Бесплатная библиотека документов. URL: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/58/58460/index.htm> (дата обращения: 5.04.2017).
2. Газпром трансгаз Томск (ООО) [Электронный ресурс]: ПАО Газпром. URL: <http://www.gazprom.ru/about/subsidiaries/list-items/gazprom-transgaz-tomsk/> (дата обращения: 5.04.2017).
3. СТО Газпром 2-2.3-173-2007 [Электронный ресурс]: Помощь по ГОСТам. URL: <http://www.gosthelp.ru/text/STOGazprom2231732007Instr.html> (дата обращения: 5.04.2017).
4. Термин «ЛПУМГ» [Электронный ресурс]: Книга нефти. URL: <http://kniganefti.ru/word.asp?word=245> (дата обращения: (10.03.2017).
5. Общие сведения о ASP.NET MVC [Электронный ресурс]: MSDN. URL: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd381412\(v=vs.108\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd381412(v=vs.108).aspx) (дата обращения: 10.04.2017).
6. Пособие. Распределённые системы. Архитектура клиент-сервер [Электронный ресурс]: Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». URL: <https://edu.vsu.ru/mod/book/view.php?id=12520&chapterid=237> (дата обращения: 10.04.2017).
7. Visual Studio 2013 [Электронный ресурс]: Microsoft.com. URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/SoftMicrosoft/VisualStudio2013.aspx> (дата обращения: 10.04.2017).
8. PHP или C#: что лучше для веб-разработки? [Электронный ресурс]: XDSOFT. URL: <http://xdsoft.net/web-news/main/web-news/php-c-что-лучше> (дата обращения: 14.04.2016).
9. Информационная система ТОиР [Электронный ресурс]: TADVISER. URL: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационная_система_ТОиР (дата обращения: 20.04.2016).

10. Средства работы с моделью EDM ADO.NET [Электронный ресурс]: MSDN. URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ee941658.aspx> (дата обращения: 1.05.2016).
11. Знакомство с Bootstrap [Электронный ресурс]: Bootstrap. URL: <http://mybootstrap.ru/> (дата обращения: 25.05.2016).
12. ГОСТ 12.1.038-82 [Электронный ресурс]: информационный ресурс "Интернет и Право" URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/21681/> (дата обращения: 1.06.2017).
13. СанПиН 2.2.4.548-96 [Электронный ресурс]: Альянс Медиа URL: http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow_DocumID_333.html (дата обращения: 1.06.2017).
14. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [Электронный ресурс]: Альянс Медиа URL: http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow_DocumID_504.html (дата обращения: 1.06.2017).
15. Трудовой кодекс РФ [Электронный ресурс]: Консультант Плюс URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/bd14ccccf0a1f074ef104e82522f7e2dea04d651f/ (дата обращения: 1.06.2017).
16. ГОСТ Р 12.1.009-2009 [Электронный ресурс]: Консультант Плюс URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=498243#0> (дата обращения: 1.06.2017).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Временные показатели научного исследования

Работа	Должность исполнителя	Продолжительность работ, дни									Длительность работ					
		tmin			tmax			toж			Тр , рабочие дни			Тк , календарные дни		
		И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
Описание требований	Научный руководитель	2	2	2	4	4	4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	4	4	4
Описание бизнес-процессов	Научный руководитель	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	2	2	2
Анализ предметной области	Научный руководитель и студент	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	0,7	0,7	0,7	1	1	1
Разработка технического задания	Научный руководитель и студент	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	0,7	0,7	0,7	2	2	2
Выбор методов и средств реализации	Студент	2	1	2	3	2	3	2,4	1,4	2,4	2,4	1,4	2,4	4	2	4
Разработка объектной модели системы	Студент	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2	2	2
Проектирование архитектуры системы	Студент	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1	1	1
Разработка макета интерфейса	Студент	16	12	13	20	15	20	17,6	13,2	15,8	17,6	13,2	15,8	26	20	23
Разработка физической схемы базы данных в выбранной СУБД	Студент	19	18	18	23	22	22	20,6	19,6	19,6	20,6	19,6	19,6	31	29	29
Разработка запланированного функционала системы	Студент	18	16	20	22	20	25	19,6	17,6	22	19,6	17,6	22	29	26	33

Разработка интерфейса	Студент	4	3	3	5	4	4	4,4	3,4	3,4	4,4	3,4	3,4	3	3	3
Оценка полученных результатов	Научный руководитель	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2	2	2
Оформление пояснительной записки	Студент	14	12	14	16	15	16	14,8	13,2	14,8	14,8	13,2	14,8	22	20	22
Итого								92,6	81,6	91,2	86,6	76,1	85,7	129	114	128