

Школа Юргинский технологический институт  
Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Информационная система учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций</b>

УДК 004.62:622.691.4.004:621.65.004

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17В81	Романцов Алексей Николаевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ЮТИ	Захарова А.А.	д.т.н., доц.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп. ЮТИ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.03 Прикладная информатика	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

Юрга – 2022 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-5</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-5</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-2</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
<b>УК(У)-2</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-4</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-3</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-6</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
<b>УК(У)-7</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-8</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-9</b>	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>УК(У)-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
<b>УК(У)-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
<b>ОПК(У)-2</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
<b>ОПК(У)-3</b>	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
<b>ОПК(У)-5</b>	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
<b>ОПК(У)-6</b>	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
<b>ОПК(У)-7</b>	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
<b>ОПК(У)-8</b>	Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла
<b>ОПК(У)-9</b>	Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе
<b>ПК(У)-2</b>	Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение
<b>ПК(У)-3</b>	Способен проектировать ИС по видам обеспечения
<b>ДПК(У)-1</b>	Способен выполнять анализ научно-технической информации и результатов исследований в области создания информационных систем

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

Школа Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Телипенко Е.В.  
 (Подпись) (Дата)

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

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
17В81	Романцов Алексей Николаевич

Тема работы:

Информационная система учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	01.02.2022г. №32-1/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2022г.
--	--------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является процесс обслуживания газопроводов и насосных станций. Целью работы является разработка информационной системы учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций. Информационная система выполняет функции: 1) учет трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов; 2) учет работ и испытаний; 3) анализ мероприятий по обслуживанию газо-проводов и насосных станций.</p>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Обзор литературы.          Объект и методы исследования: анализ деятельности предприятия, задачи исследования, поиск инновационных вариантов.          Расчеты и аналитика: теоретический анализ, инженерный расчет, конструкторская разработка, организационное проектирование.          Результаты проведенного исследования: прогнозирование последствий реализации проектного решения, квалиметрическая оценка проекта.          Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.          Социальная ответственность.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Схема документооборота          Входная и выходная информация          Информационно-логическая модель          Структура интерфейса</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Телипенко Е.В., к.т.н., доцент ЮТИ</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Деменкова Л.Г., к.пед.н., ст. преп. ЮТИ</p>
<p></p>	<p></p>
<p></p>	<p></p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p>Реферат</p>	
<p></p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>01.02.2022г.</p>
--	---------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ЮТИ	Захарова А.А.	д.т.н., доц.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17В81	Романцов Алексей Николаевич		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
17В81	Романцов А.Н

<b>Институт</b>	<b>ЮТИ ТПУ</b>	<b>Отделение</b>	
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	09.03.03 Прикладная информатика

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Приобретение компьютера - 28000 рублей 2. Приобретение программного продукта – 15000 руб 3. Оклад программиста 21000 4. Оклад руководителя 24000 5. Ставка 1 кВт на электроэнергию – 2,64 рублей
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	1. Норма амортизационных отчислений – 25%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Социальные выплаты 36% Районный коэффициент 30%

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

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Планирование комплекса работ по разработке проекта и оценка трудоемкости
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение численности исполнителей Календарный график выполнения проекта Анализ структуры затрат проекта Затраты на внедрение ИС Расчет эксплуатационных затрат
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет затрат на разработку ИС

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. График разработки и внедрения ИР (представлено на слайде)
2. Основные показатели эффективности (представлено на слайде)

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.02.2022г.
---	--------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Телипенко Е.В.	К.Т.Н.		01.02.2022г.

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
17В81	Романцов А.Н.		01.02.2022г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
17В81	Романцову Алексею Николаевичу

<b>Институт</b>	<b>ЮТИ ТПУ</b>		
<b>Уровень образования</b>	бакалавр	<b>Направление подготовки/профиль</b>	09.03.03 «Прикладная информатика»/ «Прикладная информатика в экономике»

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

<p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вредных факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения);</li> <li>- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы);</li> <li>- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);</li> <li>- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<p>Работа выполнялась в главном офисе ООО «Газпром трансгаз Томск». Рабочей зоной являлся кабинет площадью 12,3 м<sup>2</sup>, включающий угловой компьютерный стол для работы, стул, два книжных шкафа, один шкаф под одежду, персональный компьютер Acer Veriton S2680G, монитор HP 22m, компьютерную мышь Logitech M100, клавиатуру Logitech K120, стационарный проводной телефон Panasonic KX-TS2350RUJ, лазерное МФУ HP LaserJet Pro MFP M28w, канцелярские принадлежности. На производительность труда главного инженера ЛПУ, находящегося на рабочем месте, могут влиять следующие вредные производственные факторы: отклонение температуры и влажности воздуха от нормы, недостаточная освещенность рабочего места, повышенный уровень электромагнитных излучений. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует. Наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате производственных аварий и пожаров.</p>
<p>2. <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p>ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерения и оценки эргономических параметров и параметров безопасности» ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»</p>

	ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<i>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химическая природа вредного фактора, его связь с разрабатываемой темой;</li> <li>- действие фактора на организм человека;</li> <li>- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативный документ);</li> <li>- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul>
<i>2. Анализ выявленных опасных факторов произведённой среды в следующей последовательности:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, грозовые разряды – источники, средства защиты);</li> <li>- пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>
<i>3. Охрана окружающей среды:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- защита селитебной зоны;</li> <li>- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на нормативную документацию по охране окружающей среды.</li> </ul>
<i>4. Защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС):</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка мер по предупреждению ЧС;</li> <li>- разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>
<i>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны, рабочего места);</li> <li>- правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- организационные мероприятия.</li> </ul>
<b>Перечень графического материала:</b>	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию</i>	План, схема или чертеж устройства, улучшающего условия труда на данном рабочем месте

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	23.04.2022 г.
--	---------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
17В81	Романцов А.Н.		

## Abstract

The bachelor`s qualification work contains 78 pages, 27 figures, 9 tables, 22 sources, 1 attachment.

Key words: design, development, gas pipeline, compressor station, accounting, analysis, repair work.

The object of the research is the process of carrying out repair work and testing of gas pipelines and compressor stations in LLC «Gazprom Transgaz Tomsk».

The purpose of the work is development of an information system for accounting and analysis of measures for servicing gas pipelines and compressor stations of LLC «Gazprom Transgaz Tomsk».

In the course of study, a theoretical analysis, review of analogues, design and development of an information system were carried out, and the economic effect of implementing this system in an organization was determined. As a result, the developed information system will perform the following functions:

- accounting of pipelines, compressor stations, malfunctions and defects;
- accounting of works and tests;
- analysis of measures for the maintenance of gas pipelines and compressor stations.

Development environment: "1C: Enterprise 8.3". Degree of implementation: Trial operation. Scope: the process of carrying out repair work and testing of gas pipelines and compressor stations.

In the future, it is planned to improve the system by adding functions, correcting errors, upgrading reports, with the possibility of a more complete and visual presentation of information about the working cycle of the enterprise in order to optimize it.

## Реферат

Бакалаврская квалификационная работа содержит 78 страниц, 27 рисунков, 9 таблиц, 22 источника, 1 приложение.

Ключевые слова: проектирование, разработка, газопровод, насосная станция, учет, анализ, ремонтные работы.

Объектом исследования является процесс проведения ремонтных работ и испытаний газопроводов и насосных станций в ООО «Газпром трансгаз Томск».

Цель работы – разработка информационной системы учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций ООО «Газпром трансгаз Томск».

В процессе исследования проводился обзор литературы, теоретический анализ данных, обзор аналогов, проектирование и разработка информационной системы, а также определялся экономический эффект внедрения данной системы в организации. В результате, разработанная информационная система будет выполнять следующие функции:

- учет трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов;
- учет работ и испытаний;
- анализ мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций.

Среда разработки: «1С: Предприятие 8.3». Степень внедрения: опытная эксплуатация. Область применения: процесс проведения ремонтных работ и испытаний газопроводов и насосных станций.

В дальнейшем планируется улучшение системы путем добавления функций, исправления ошибок, модернизации отчетов, с возможностью более полного и наглядного представления информации о рабочем цикле предприятия с целью его оптимизации.

## Оглавление

Введение.....	13
1 Обзор литературы .....	14
2 Объект и методы исследования .....	16
2.1 Анализ деятельности организации .....	16
2.2 Задачи исследования.....	18
2.3 Поиск инновационных вариантов .....	22
3 Расчеты и аналитика .....	28
3.1 Теоретический анализ.....	28
3.2 Инженерный расчет .....	29
3.3 Конструкторская разработка.....	30
3.3.1 Embarcadero Delphi.....	31
3.3.2 Microsoft Access.....	31
3.3.3 1С: Предприятие.....	32
3.3.4 Выбор среды разработки .....	34
3.4 Технологическое проектирование.....	35
3.5 Организационное проектирование .....	44
4 Результат проведенного исследования .....	45
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение... 46	
5.1 Планирование комплекса работ по разработке проекта, оценка трудоемкости и определение численности исполнителей.....	46
5.2 Анализ структуры затрат проекта .....	49
5.3 Затраты на оборудование и программное обеспечение .....	51
5.4 Расчет затрат на ремонт.....	53
5.5 Затраты на электроэнергию.....	54
5.6 Затраты на внедрение ИС .....	54
5.7 Накладные расходы.....	55
5.8 Расчет экономической эффективности .....	56
6 Социальная ответственность.....	60
	11

6.1	Описание рабочего места главного инженера .....	60
6.2	Описание вредных и опасных факторов.....	61
6.2.1	Вредные факторы.....	61
6.2.1.1	Отклонение температуры и влажности воздуха от нормы .....	61
6.2.1.2	Недостаточная освещенность рабочего места .....	62
6.2.1.3	Повышенный уровень электромагнитных излучений .....	65
6.2.2	Опасные факторы.....	66
6.2.2.1	Поражение электрическим током.....	66
6.2.2.2	Возникновение пожаров.....	67
6.3	Охрана окружающей среды .....	68
6.4	Защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС) .....	68
6.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	69
6.6	Вывод по главе 6 .....	70
	Заключение .....	72
	Список публикаций студента.....	73
	Список использованных источников .....	74
	Приложение А .....	77
	CD-диск 700 MB .....	В конверте на обороте обложки
	Графический материал:	
	Документооборот организации.....	Демонстрационный лист 1
	Входная, выходная информация ИС .....	Демонстрационный лист 2
	Информационно-логическая модель.....	Демонстрационный лист 3
	Структура интерфейса ИС .....	Демонстрационный лист 4

## Введение

Магистральные трубопроводы представляют собой массивные сооружения, обладающие большой протяженностью, большим диаметром. С точки зрения эксплуатационных возможностей и надежности, а также промышленной безопасности к магистральным газопроводам, нефтепроводам, а также к насосным станциям предъявляют достаточно высокие требования. Это связано в первую очередь с тем, что они могут располагаться в непосредственной близости инфраструктурных сооружений, жилых и природных объектов. Например, пути сообщения могут проходить через железные и шоссейные пути, густонаселенные районы городов с множеством жилых зданий, магазинов, а также через реки и каналы. Все это говорит о том, что очень важно своевременно выявлять различные неисправности и устранять их в кратчайшие сроки.

Пожалуй, самой важной причиной, влияющей на целостность и надежность трубопроводов и насосных станций является процесс их старения. Этому процессу могут способствовать самые различные факторы: уровень проектных работ, коррозия металла труб (внешняя и внутренняя), нарушение правил технической эксплуатации, возрастной фактор и прочее. Вследствие влияния указанных факторов возникают различные поломки, аварийные ситуации, а также иногда и чрезвычайные ситуации. Устранение последствий данных ситуаций, проведение ремонтных работ влекут за собой огромные финансовые затраты.

Исследование и разработка современных технологии и комплекса технических средств, позволяющих сократить сроки ремонта линейной части магистральных газопроводов при высоком качестве работ, важная и актуальная задача. Именно поэтому важно разработать информационную систему, которая бы позволила уменьшить затраты трудовых ресурсов, минимизировать влияние человеческого фактора, во время работы с данными, связанными с учетом и анализом мероприятий по обслуживанию.

## 1 Обзор литературы

Сфере проведения ремонтных работ посвящено немало статей. Это говорит о большой значимости изучения данной отрасли, как упоминалось выше. Ввиду важности быстрого и своевременного проведения ремонтных работ, большая часть статей посвящена обоснованию внедрения подобных информационных систем на предприятия. Ниже представлены примеры данных статей.

В статье И. Н. Антоненко «Управление ремонтами в информационной системе нефтеперерабатывающего предприятия», автор говорит о том, что возникающие простои оборудования на предприятии неизбежны и связаны с износом, требованиями промышленной безопасности, а также с необходимостью поддержания технических характеристик обслуживаемого оборудования. В заключении автор приходит к выводу о том, что необходимость в информационной системе обусловлена тем, что нужно решать множество проблем, которые связаны со сбором, верификацией и консолидацией данных для преобразования их в информацию об активах. Создание, контроль и документирование этой информации являются критическими функциями системы управления активами [1].

В статье Нестерова Г.С. и Никонорова В.М. «Внедрение информационной системы технического обслуживания и ремонта оборудования на промышленное предприятие», поднимается вопрос повышения эффективности управления техническим обслуживанием и ремонтом промышленного оборудования. Были разработаны методы повышения эффективности работы оборудования и рассмотрены основные экономические результаты. В заключении проделанной работы, авторы приходят к выводу, что внедрение информационной системы ТОиР позволит сократить затраты на ТОиР, приведет к увеличению выручки и прибыли [2].

В статье И. Н. Антоненко «Информационная система ТОиР: задачи, возможности, внедрение» автор приходит к выводу о том, что

производительность предприятия зависит не только от эффективности проведения ремонтных работ, но также и от других этапов жизненного цикла активов, таких как производство, поставка, монтаж, внедрение и введение в эксплуатацию. Автор отмечает высокое влияние возможных ошибок на данных этапах, которые уменьшают производительность и влекут за собой увеличение стоимости жизненного цикла актива. Таким образом автор говорит о том, что внедренные информационные системы должны обладать более широким функционалом и позволять управлять жизненным циклом актива не только на этапе эксплуатации [3].

Подводя итог можно сказать, что все авторы не сомневаются в важности внедрения информационных систем на ремонтные предприятия. Причем И. Н. Антоненко говорит также о расширении функционала подобных систем, для управления не только ремонтными мероприятиями, но и всеми предшествующими и последующими, для повышения эффективности и производительности.

## 2 Объект и методы исследования

### 2.1 Анализ деятельности организации

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром Трансгаз Томск» обеспечивает эксплуатацию более десяти тысяч километров магистральных нефтепроводов и газопроводов, газораспределительных станций, компрессорных и одной насосно-компрессорной станции. Главный офис находится в городе Томске по адресу проспект Фрунзе, дом 9.

Организационная структура управления данного предприятия линейно–функциональная, то есть создаются отделения по видам деятельности, в которых в свою очередь выделяются более мелкие со своим набором функций.

Во главе организации стоит генеральный директор. В своем подчинение он имеет несколько заместителей, самый приближенный из них к генеральному директору – главный инженер. Также в его подчинении находятся директора филиалов различных регионов управления или ЛПУМГ.

Генеральным директором ООО «Газпром Трансгаз Томск» является Владислав Иванович Бородин [4].

Организационная структура предприятия представлена на рисунке 2.1 ниже:



Рисунок 1.1 - Организационная структура

Основная задача предприятия – своевременное выявление неисправностей и дефектов в обслуживаемом оборудовании, а также их устранении в кратчайшие сроки, поэтому ООО «Газпром Трансгаз Томск» формирует перспективные и высокооплачиваемые рабочие места для специалистов различных областей.

Субъекты участвующие в документообороте:

Руководитель работ – ответственный за проводимые работы и испытания, а также осуществляющий набор ремонтной бригады с необходимыми специалистами [5].

Комиссия - выявляет отклонения показаний от нормы и фиксирует неисправности, которые необходимо устранить.

Заведующий складом – проводит инвентаризацию и осуществляет учет ресурсов: техники, транспорта, инструментов, материалов и т.д.

Главный инженер – главное лицо, осуществляющее управление в области проводимых ремонтных работ: назначает ответственные должности, утверждает различные документы и т.д [6].

На рисунке 2.2 представлена схема документооборота организации:



Рисунок 2.2 - Документооборот ООО "Газпром Трансгаз Томск"

В процессе осуществления документооборота все субъекты сталкиваются с определенными проблемами, такими как:

- необходимость заполнения большого количества бумажных документов;
- трудности в хранении большого количества документов в упорядоченном виде.

Все этого говорит о необходимости автоматизировать документооборот, связанный с проведением мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций.

## 2.2 Задачи исследования

Целью данной проектной задачи является проектирование и разработка информационной системы учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций. Исходя из анализа информационных потоков и бизнес-процессов, можно выделить следующие функции системы:

- учет трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов;
- учет работ и испытаний;
- анализ мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций.

Диаграмма разрабатываемой информационной системы представлена на рисунке ниже (Рисунок 2.3) [7]:

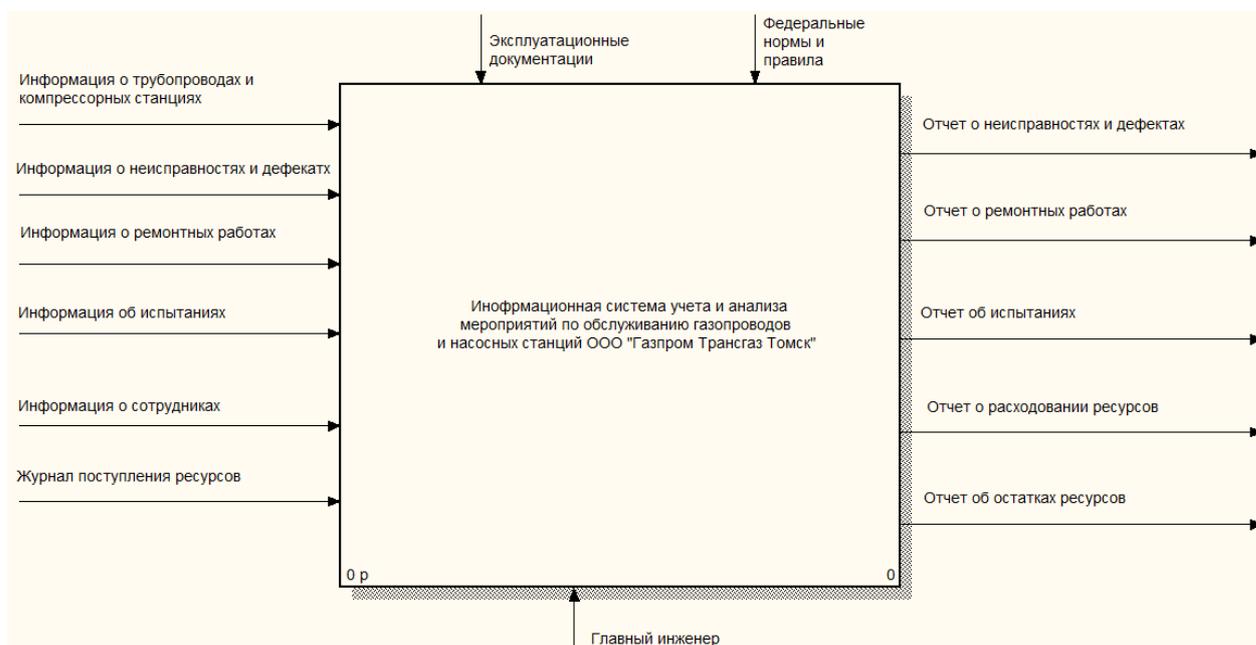


Рисунок 2.3 - Диаграмма информационной системы

Входной информацией будут являться следующие данные [8]:

- информация о трубопроводах и компрессорных станциях;
- информация о неисправностях и дефектах;
- информация о ремонтных работах;
- информация об испытаниях;
- информация о сотрудниках;
- журнал поступления ресурсов;

ИС включает в себя следующие функции:

В результате работы ИС будет выдавать следующую выходную информацию:

- отчет о неисправностях и дефектах;
- отчет о ремонтных работах;
- отчет об испытаниях.
- отчет о расходовании ресурсов;
- отчет об остатках ресурсов.

Декомпозиция ИС представлена на рисунке ниже (Рисунок 2.4):

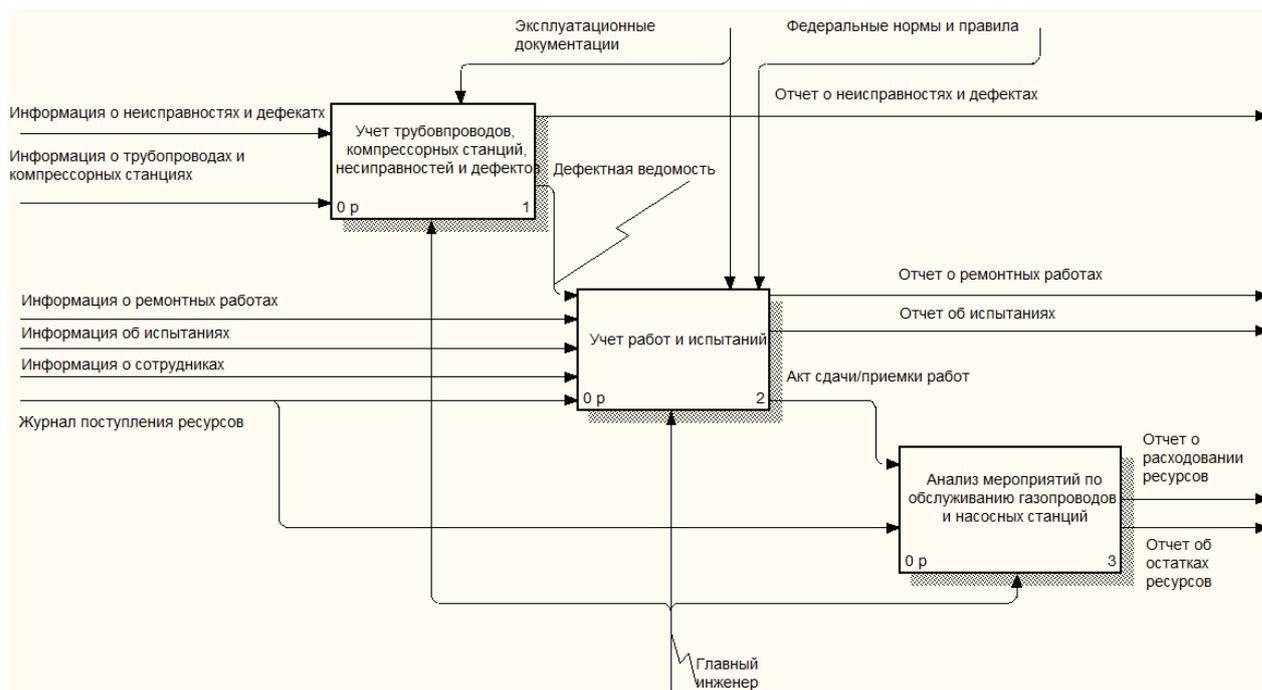


Рисунок 2.4 - Декомпозиция ИС

Для функции «Учет трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов» входной информацией является:

- информация о неисправностях и дефектах;
- информация о трубопроводах и компрессорных станциях;

Выходной информацией будет являться дефектная ведомость и отчет о неисправностях и дефектах.

Данная функция позволяет отслеживать наличие неисправностей и дефектов на каком-либо оборудовании.

Декомпозиция функции «Учет трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов» представлена на рисунке 2.5:

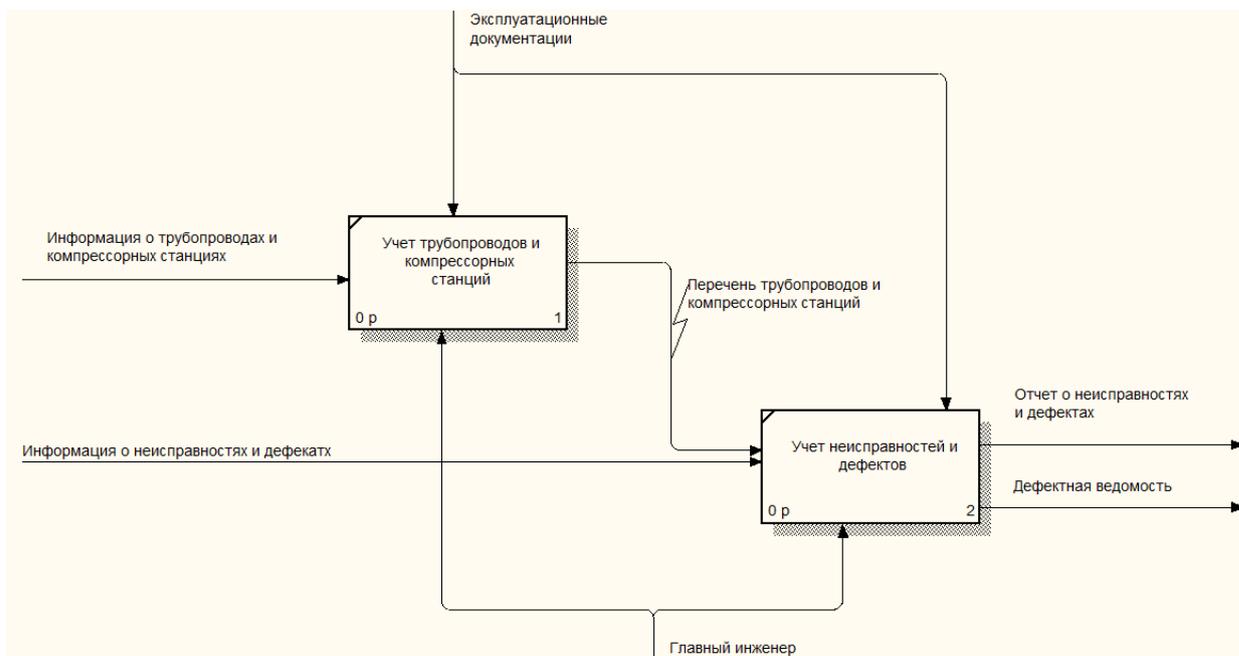


Рисунок 2.5 - Декомпозиция функции «Учет трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов»

Для функции «Учет работ и испытаний» входной информацией будут:

- дефектная ведомость;
- информация ремонтных работах;
- информация об испытаниях;
- информация о сотрудниках;
- журнал поступления ресурсов.

Выходная информация:

- отчет о ремонтных работах;
- отчет об испытаниях;
- акт сдачи/приемки работ.

Данная функция позволяет учитывать все проводимые и планируемые ремонтные работы, и испытания, а также руководителей этих работ и ресурсы, которые были затрачены в ходе выполнения.

Декомпозиция функции «Учет работ и испытаний» представлена на рисунке 2.6:

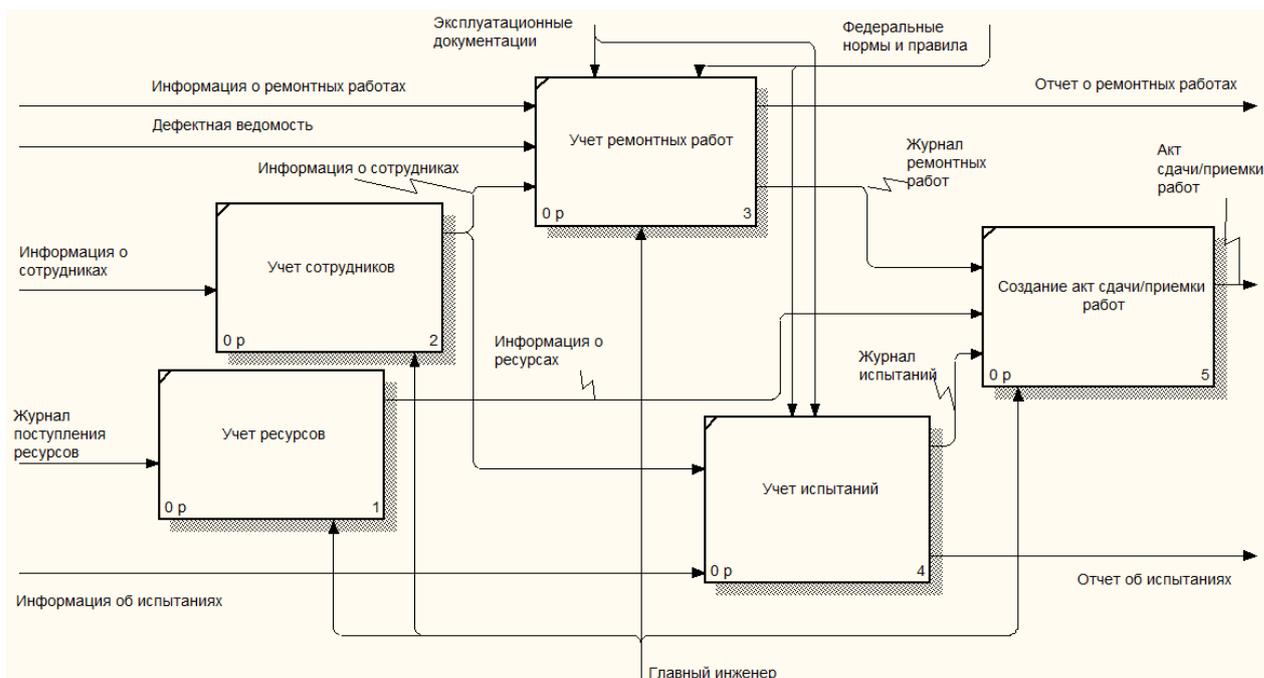


Рисунок 2.6 - Декомпозиция функции «Учет работ и испытаний»

Функция «Анализ мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций» позволяет сформировать необходимые отчеты в ходе выполнения ремонтных работ.

Входной информацией будут:

- акт сдачи/приемки работ;
- журнал поступления ресурсов.

Выходной информацией будут:

- отчет о расходовании ресурсов;
- отчет об остатках ресурсов.

### 2.3 Поиск инновационных вариантов

Существует большое множество информационных систем, позволяющих предприятиям осуществлять всевозможные мероприятия по обслуживанию оборудования (Техническое обслуживание, ремонты и т.д.), а также имеющих сопутствующие функции (Учет персонала, учет ресурсов и т.д.). Среди аналогов разрабатываемой системы можно выделить:

1. «Seascape»;
2. «openMAINT»;
3. «NERPA EAM».

«Seascape» – это специализированный программный продукт, разработанный в Российской Федерации, предназначенный для организации всестороннего управления эксплуатацией сложной техники. Также программа способна произвести автоматизацию планирования ТО и оптимизировать организацию технического и материального обеспечения [9].

Можно выделить следующие функции данного программного продукта:

- электронное управление структурой проекта;
- краткосрочное и долгосрочное планирование ТОиР, а также ППР;
- контроль и организация управлением МТО;
- осуществление контроля над технической оснасткой;
- получение входных данных от ТС;
- формирование отчетов;
- организация управления персоналом.

Интерфейс программного продукта «Seascape» представлен на рисунке

2.7:

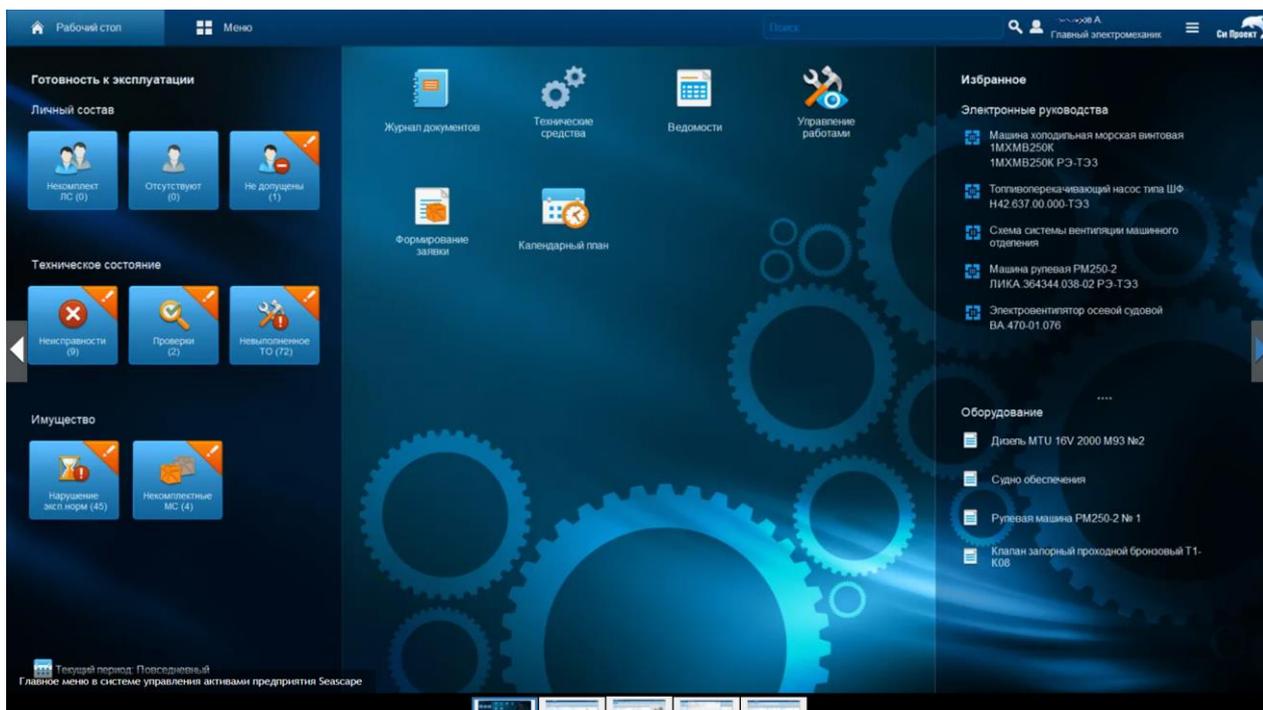


Рисунок 2.7 – Решение «Seascope»

«оренMAINT» - это программный продукт с ПО, находящимся в открытом доступе, т.е. имеющее открытый исходный код. Данная система предназначена для организации управления недвижимостью, обслуживаемого оборудования, движимыми активами, а также для управления ремонтами и техническим обслуживанием [10].

Можно выделить следующие направления управления:

- организация управление ресурсами и недвижимостью;
- техническое обслуживание сопутствующих объектов и оборудования;
- организация управления техническим и материальным обеспечением, а также логистикой;
- экономическое и финансовое снабжение;
- энергетика и окружающая среда;

Интерфейс программного продукта «openMAINT» представлен на рисунке 2.8:

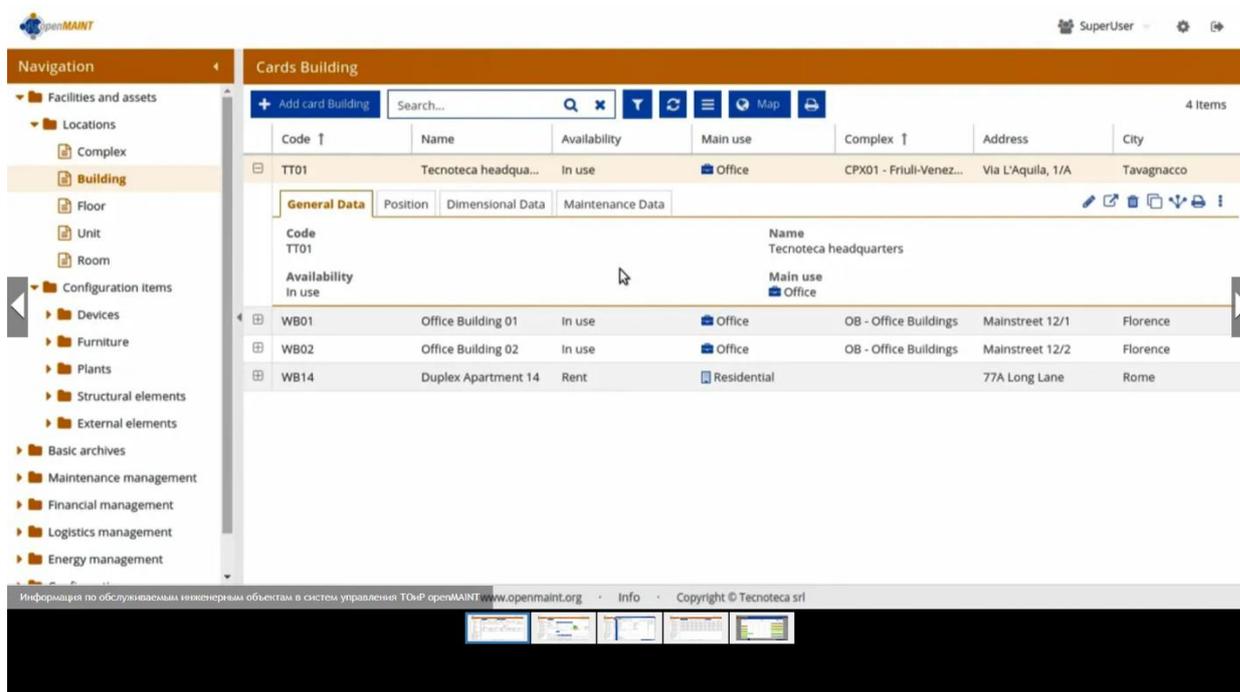


Рисунок 2.8 – Решение «openMAINT»

«NERPA EAM» – это специализированная система, позволяющая осуществлять управление основными фондами организаций, техническим обслуживанием и ремонтами в организациях, а также в различных сервисных центрах [11].

Среди основных функций продукта можно выделить:

- описание регламентов обслуживания имеющегося оборудования;
- осуществление планирования работ;
- управление работами;
- осуществление учета и дальнейшее планирование затрат;
- хранение типовых электронных документов организации;
- формирование отчетов;
- осуществления управления работой ремонтных бригад.

Интерфейс решения «NERPA EAM» представлен на рисунке 2.9:

Заводской №	Наименование актива	Вид работы	Статус	Планируемое время начала	Назначенная организация
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	Калибровка	Запланирован	01.07.2017	ФБУ "Тюменский ЦСМ"
54565	Прессы гидравлические измерительные; ПГИ;	Калибровка	Запланирован	08.02.2017	
54565	Прессы гидравлические измерительные; ПГИ;	Калибровка	Запланирован	01.07.2017	
assa381	Станок заточный для пильных цепей OREGON 106550 электрический	Калибровка	Запланирован	01.07.2017	Метрологическая служба СМК
5646	Системы диагностики компрессорного оборудования; СДКО;	Калибровка	Запланирован	01.07.2017	Цех металлообработки
465	Прессовонометры; ПВМ-01;	Калибровка	Запланирован	17.01.2017	
465	Прессовонометры; ПВМ-01;	Калибровка	Запланирован	01.07.2017	
34654	Прессы гидравлические малогабаритные; ПГМ-МГ4;	Калибровка	Запланирован	01.01.2017	Цех металлообработки
34654	Прессы гидравлические малогабаритные; ПГМ-МГ4;	Калибровка	Запланирован	01.07.2017	
1656	Пресс измерительный гидравлический; Toninorm серия 2000;	Калибровка	Запланирован	19.12.2016	Цех металлообработки
1656	Пресс измерительный гидравлический; Toninorm серия 2000;	Калибровка	Запланирован	01.07.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.04.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.05.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.06.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.07.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.08.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.09.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.10.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.11.2017	Цех металлообработки
005962	Гомогенизатор лабораторный Tissuelyser II	ТО-1	Запланирован	01.12.2017	Цех металлообработки

Рисунок 2.9 – Решение «NERPA EAM»

Для того, чтобы более предметно рассмотреть аналоги разрабатываемой ИС, сравним их с позиции нескольких критериев (Таблица 2.1):

Таблица 2.1 – Сравнение аналогов

Критерий	«Seascare»	«openMAINT»	«NERPA EAM»	Разрабатываемая ИС
Учет трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов	-	+	-	+
Учет работ и испытаний	+	+	+	+
Анализ мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций	+	-	+	+
Возможность интеграции с другими программами	-	-	+	+

Исходя из приведенных выше критериев, можно сделать вывод, что не все аналоги обладают необходимым функционалом, необходимым для системы. Именно поэтому было принято решение о разработке собственной ИС.

### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Теоретический анализ

Разрабатываемая информационная система представляет из себя реляционную базу данных. Все данные структурированы и хранятся в таблицах, связанных между собой. Это обеспечит интуитивно понятный и эффективный доступ к информации. Ввиду того, что в реляционной модели данных сформирован удобный способ обработки динамической части, использование других моделей данных будет крайне неэффективным решением.

В приложении А в виде таблицы можно увидеть сущности модели и их атрибуты.

На рисунке 3.1 представлена информационно-логическая модель разрабатываемой системы:

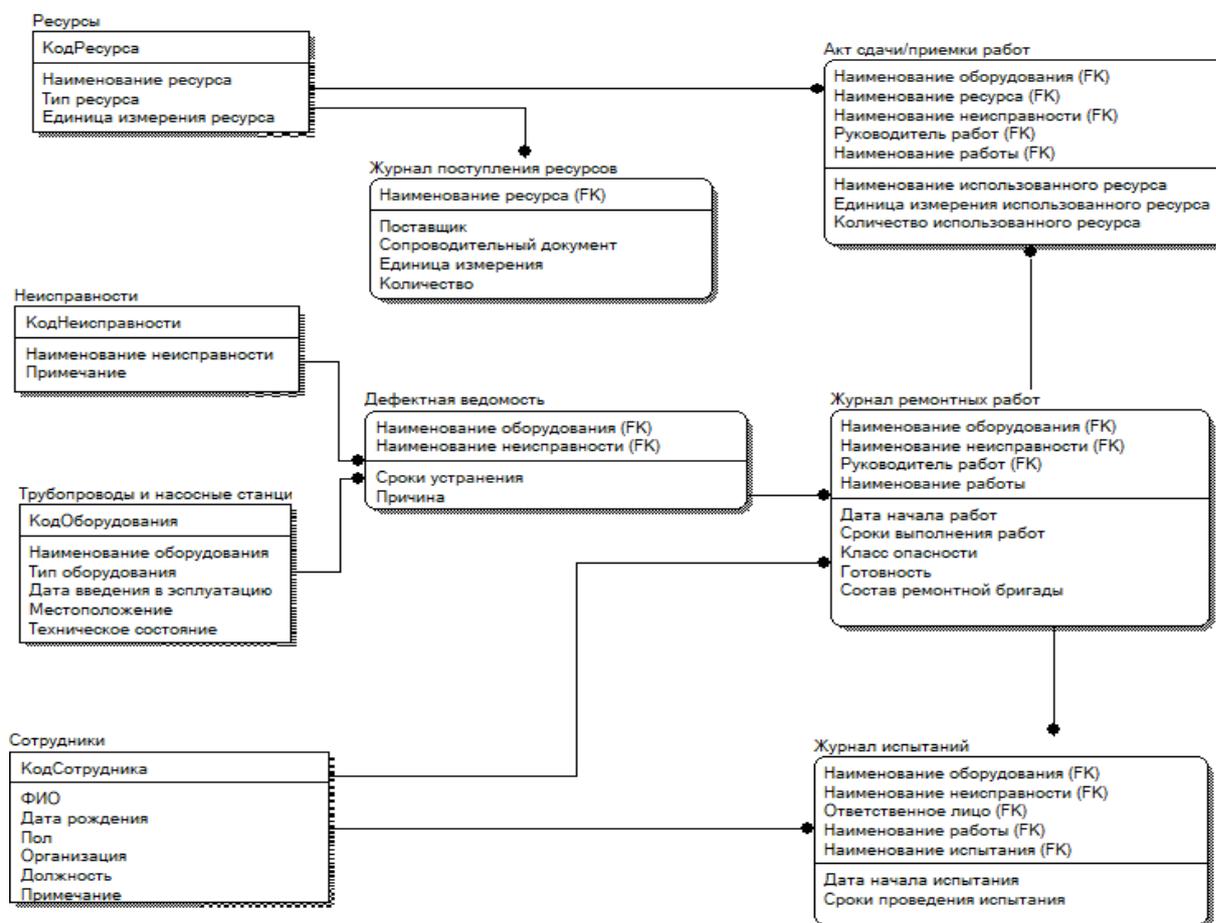


Рисунок 3.1 – Информационно-логическая модель базы данных

### 3.2 Инженерный расчет

Для обеспечения стабильного функционирования разрабатываемой системы, рабочее место пользователя должно удовлетворять определенным требованиям к программному и техническому обеспечению, которые описаны ниже.

Всего в системе планируется 1 рабочее место – главный инженер, который будет осуществлять работу с системой.

Системные требования для 64-разрядного сервера 1С: Предприятие:

- Процессор с архитектурой x86-64 (Intel с поддержкой EM64T, AMD с поддержкой AMD64).
- Оперативная память 2048 Мб и выше
- Жесткий диск 40Гб и выше
- Устройство чтения компакт-дисков
- USB-порт
- SVGA-видеокарта

Системные требования для толстого клиента:

- Процессор Intel Pentium Celeron 1800 МГц и выше
- Оперативная память 256 Мб и выше
- Жесткий диск 40Гб и выше
- Устройство чтения компакт-дисков
- USB-порт
- SVGA-видеокарта

Системные требования для ПО рабочего места, а в частности для размещения Windows 10 Pro x64 и MS Office 2021 представлены ниже:

Двухъядерный процессор с частотой не менее 1,1 ГГц

- Оперативная память 4 ГБ и выше
- Жесткий диск 24 ГБ свободного места на диске и выше
- Разрешение экрана 1280 × 768
- Для аппаратного ускорения требуется DirectX 9 или более поздней версии с WDDM 2.0 или выше
  - Последняя версия Microsoft Edge, Internet Explorer, Safari, Chrome или Firefox.
  - Для некоторых компонентов может потребоваться установить .NET 3.5 или 4.6.

Помимо этого, для возможности внесения изменений в систему должны присутствовать мышь и клавиатура. Также важно учесть, что по мере увеличения количества учитываемых данных, будет увеличиваться размер системы, занимаемый на диске.

Также необходимо сказать о том, что платформа «1С» позволяет в кратчайшие сроки внести необходимые изменения в функционал конфигурации.

Все имеющееся оборудование на рабочем месте главного инженера удовлетворяет системным и аппаратным требованиям.

### 3.3 Конструкторская разработка

Разрабатываемая система учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций оптимизирована под работу на автономных устройствах ЭВМ. Данные ЭВМ должны обладать мышью и клавиатурой для ввода информации в систему, а также монитором и принтером для вывода информации. Все данные должны храниться на жестком диске или любом другом носителе информации. Для того чтобы разработать такую систему необходимо определиться со средством разработки.

В настоящее время существует большое количество программного обеспечения, которое позволит в достаточно непродолжительные сроки разработать необходимое решение с удобным интерфейсом для различных областей применения. При выборе среды разработки важно учесть тот факт, что в дальнейшем разрабатываемая система будет работать со все большим количеством информации, а значит должна присутствовать поддержка работы с некой СУБД. Рассмотрим некоторые варианты подходящих сред разработки и выберем наиболее подходящую.

### 3.3.1 Embarcadero Delphi

Среда предназначена для быстрой (RAD) разработки прикладного ПО для операционных систем Windows, Linux, Mac OS X, а также iOS и Android. Благодаря уникальной совокупности простоты языка и генерации машинного кода позволяет непосредственно, и, при желании, достаточно низкоуровнево взаимодействовать с операционной системой, а также с библиотеками, написанными на C/C++. Созданные программы независимы от стороннего ПО, как Microsoft .NET Framework или Java Virtual Machine. Выделение и освобождение памяти управляется в основном пользовательским кодом, что, с одной стороны, ужесточает требования к качеству кода, а с другой — делает возможным создание сложных приложений с высокими требованиями к отзывчивости (работа в реальном времени). До версии 10.4 в кросс-компиляторах для мобильных платформ предусмотрен автоматический подсчёт ссылок на объекты, облегчающий задачу управления их временем жизни [12].

### 3.3.2 Microsoft Access

«Microsoft Access» — это, прежде всего, система управления базами данных (СУБД). Как и другие продукты этой категории, она предназначена для хранения и поиска данных, представления информации в удобном виде и автоматизации часто повторяющихся операций (таких, как ведение счетов, учет, планирование и т.п.). С помощью «Microsoft Access» можно разрабатывать простые и удобные формы ввода данных, а также осуществлять обработку данных и выдачу сложных отчетов.

Используя макросы или модули для автоматизации решения задач, можно создавать ориентированные на пользователя приложения такими же мощными, как и приложения, написанные непосредственно на языках программирования. При этом они будут включать кнопки, меню и диалоговые окна. Программируя на языке VBA, можно создавать такие мощные программы, как сама система «Microsoft Access». По сути дела, многие инструментальные средства «Microsoft Access» (например, мастера и конструкторы) написаны именно на VBA. Мощность и доступность «Microsoft Access» делают эту систему лучшей СУБД из представленных сегодня на рынке [13].

### 3.3.3 1С: Предприятие

«1С: Предприятие» — единая платформа для автоматизации деятельности организации: бухгалтерского, кадрового, управленческого и финансового учета. Интеграция соответствующих прикладных решений (конфигураций) программы позволяет управлять всеми аспектами деятельности нескольких компаний, одной компании, ее подразделений и разными направлениями бизнеса в универсальной рабочей среде. Пользователь самостоятельно выбирает нужные прикладные решения для своего предприятия и работает с ними в единой защищенной системе управления бизнес-процессами. Все конфигурации построены на общих принципах, их можно настраивать и изменять под специфику организации.

Платформа «1С: Предприятие» — основа для запуска «конфигураций» или прикладных решений, разработанных программистами 1С. Ее гибкость позволяет объединить в единой информационной среде решения для различных задач по организации управления бизнесом. Таким образом, сама система «1С: Предприятие» состоит из технологической платформы и различных конфигураций. Пользователь чаще всего работает с каким-то прикладным решением, а не с самой платформой. Она лишь служит базой для создания, запуска, изменения конфигураций и работы с ними. Так на базе одной информационной среды можно автоматизировать разные виды деятельности.

Конфигурируемость — главное свойство системы «1С: Предприятие». Она дает возможность менять типовые прикладные решения под нужды бизнеса, дорабатывать их, учитывая специфику предприятия, и создавать новые версии конфигураций самостоятельно. Платформа не зависит от отрасли, в которой работает компания, она универсальна для всех конфигураций.

Преимущества системы:

- 100% настраиваемость рабочих процессов в соответствии с потребностями бизнеса;
- удобный интерфейс помогает быстро освоить программу и вносить изменения без помощи программиста;
- большая библиотека универсальных подсистем для ускорения и стандартизации разработки, настройки и поддержки;
- возможность вести отчетность для нескольких предприятий в одной базе;
- масштабируемость прикладных решений в зависимости от объемов задач;
- оформление и интерактивная работа с отчетами, печатными формами.

В зависимости от набора конфигураций, система способна выполнять одновременно несколько различных функций:

- автоматизировать организационную и хозяйственную деятельность предприятия;
- вести управленческий учет и выстраивать аналитику;
- решать задачи по планированию, ведению бюджета и анализу финансов;
- регламентировать отчетность, вести бухгалтерский учет и управлять несколькими планами счетов;
- рассчитывать зарплату сотрудников и управлять персоналом.

Руководитель сам определяет, какие функции автоматизации необходимы его предприятию в зависимости от поставленных целей и групп ответственных пользователей [14].

### 3.3.4 Выбор среды разработки

Исходя из приведенного выше описания рассматриваемых сред разработки, можно сделать вывод о том, что «1С: Предприятие» является самым оптимальным вариантом разработки. Это связано с тем что «1С: Предприятие» устроена таким образом, что позволяет предприятию самостоятельно разрабатывать необходимые функции системы, при помощи удобного инструмента «Конфигуратора». Также следует сказать о том, что ООО «Газпром трансгаз Томск» в дальнейшем планирует переход всех информационных систем на платформу «1С», что немаловажно при выборе среды разработки.

### 3.4 Технологическое проектирование

Для того чтобы описать общее функционирование разрабатываемой системы можно использовать общий вид конфигурации программы. Данный раздел должен содержать описания: возможных инструментов для первоначального ввода данных, осуществления контроля за вводимыми данными; способов ведения информации; инструментов отображения и вывода выходных данных; также могут быть описаны информационные потребности на языке запросов SQL, а также других средств.

Помимо всего перечисленного может быть описано организационно-правовое снабжение, инструменты для администрирования и защиты целостности информации от несанкционированного доступа.

Всего в системе предусмотрено несколько объектов: справочники, документы и отчеты. Справочники необходимо для того, чтобы хранить условно-постоянную информацию, поступающую в систему. Документы фиксируют все действия, происходящие на предприятии, связанные с обслуживающими мероприятиями. Отчеты необходимы для наглядного представления информации с определенной сортировкой, группировкой и т.д.

Всего в системе предусмотрено 4 справочника.

Справочник «Сотрудники» хранит информацию о сотрудниках, принадлежащих ООО «Газпром трансгаз Томск» или другим контрагентам, которые участвуют в производственном процессе. Форма справочника изображена на рисунке 3.2:

← → ☆ Сотрудники

Создать

ФИО	Код	Дата рождения	Пол	Организация	Должность
Вешков Михайл Сергеевич	4	04.08.1963	Мужской	ООО "РемОникс"	Директор
Володин Владимир Михайлович	2	17.10.1990	Мужской	ООО "Газпром трансгаз Томск"	Главный инженер ЛПУ
Ганов Игорь Владимирович	10	10.12.1972	Мужской	"Fixtop"	Директор
Ершова Евгения Алексеевна	8	28.09.1986	Женский	ОАО "Качество"	Главный инженер
Иванов Иван Иванович	1	09.03.2000	Мужской	ООО "Газпром трансгаз Тмск"	Инженер КИПиА
Петров Петр Петрович	3	24.08.1978	Мужской	ООО "Газпром трансгаз Томск"	Главный инженер
Ромов Никита Александрович	9	28.03.2002	Мужской	ООО "Repair"	Администратор
Ухова Наталья Александровна	6	19.03.1994	Женский	ООО "Комстрой"	Главный бухгалтер
Яхов Яков Алексеевич	5	09.09.1987	Мужской	ООО "РемОникс"	Заместитель директора
Яшина Людмила Михайловна	7	17.11.1984	Женский	ООО "Газпром трансгаз Томск"	Главный бухгалтер

Рисунок 3.2 – Справочник «Сотрудники»

Справочник ресурсы хранит информацию о всех видах ресурсов, поступающих и расходуемых в организации. Форма справочника изображена на рисунке 3.3:

← → ☆ Ресурсы

Создать

Наименование	Код	Тип ресурса	Единицы измерения
Алмазный отрезной круг	000000007	Материал	Шт.
Бензин АИ-95	000000003	ГСМ	Л.
Бензин АИ-98	000000002	ГСМ	Л.
Гвозди ЗХ20	000000004	Материал	Шт.
Изоляция	000000008	Материал	м <sup>2</sup>
Круг шлифовальный	000000006	Материал	Шт.
Металлический лист 100X100X1 см	000000001	Материал	Шт.
Огнестойкое покрытие	000000009	Материал	Л
Сварочный прут	000000005	Материал	Шт.
Стальной прут	000000010	Материал	Шт

Рисунок 3.3 – Справочник «Ресурсы»

Справочник «Трубопроводы и насосные станции» хранит информацию о всем обслуживаемом оборудовании на предприятии. Форма справочника изображена на рисунке 3.4:

← → ☆ Трубопроводы и насосные станции

Создать

Наименование	Код	Тип оборудования	Дата введения в эксплуатацию	Местоположение	Техническое состояние
☰ Газораспределительная станция ГЭС-101	8	ГЭС	09.04.2016	Деревня Чахлово	Удовлетворительное
☰ Газораспределительная станция ГЭС-14	7	ГЭС	17.12.2011	Деревня Чахлово	Удовлетворительное
☰ Компрессорная станция КС-12	9	КС	05.01.2022	г. Томск	Отличное
☰ Магистральный газопровод МГ-617	2	Трубопровод	01.02.2007	г. Томск	Хорошее
☰ Магистральный газопровод МГ-784	1	Трубопровод	12.09.2014	Деревня Чахлово	Удовлетворительное
☰ Магистральный газопровод МГ-800	5	Трубопровод	11.05.2014	г. Новокузнецк	Хорошее
☰ Магистральный газопровод МГ-801	6	Трубопровод	02.07.2006	Село Проскоково	Отличное
☰ Магистральный нефтепровод МН-111	4	Трубопровод	28.01.2018	г. Юрга	Отличное
☰ Магистральный нефтепровод МН-191	3	Трубопровод	06.06.2019	г. Юрга	Отличное
☰ Насосно-компрессорная станция НКС-80	10	НКС	04.09.2013	г. Юрга	Хорошее

Рисунок 3.4 – Справочник «Трубопроводы и насосные станции»

Справочник «Неисправности» хранит информацию о всех возможных неисправностях трубопроводов и насосных станций. Форма справочника изображена на рисунке 3.5:

← → ☆ Неисправности

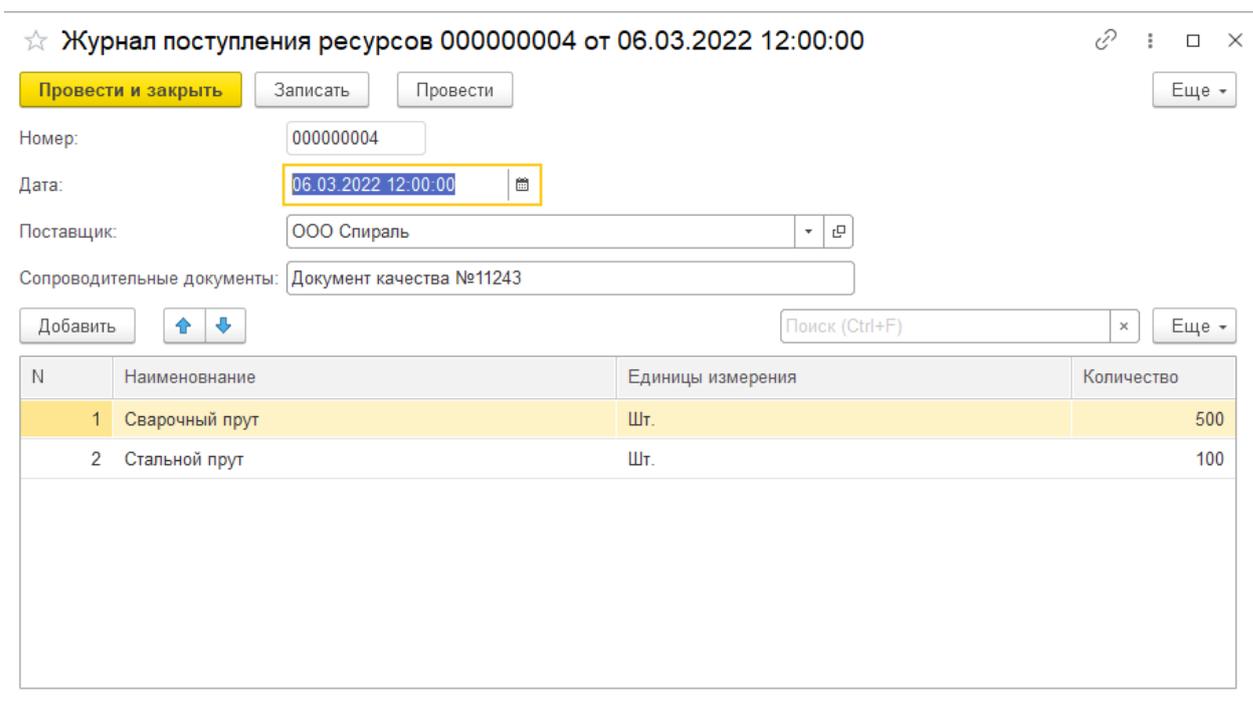
Создать Создать группу

Наименование	Код	Примечание
☰ <b>Насосные станции</b>	2	
☰ Загрязнение	4	
☰ Поломка двигателя	3	
☰ Сбой настроек реле давления	5	
☰ <b>Трубопроводы</b>	1	
☰ Загазованность	12	Требуется скорейшего устранения
☰ Защемление трубопровода	9	Требуется скорейшего устранения
☰ Нарушение теплоизоляции	10	
☰ Неплотность фланцевого соединения	8	Требуется скорейшего устранения
☰ Обрыв креплений опор	11	
☰ Течь в основном металле	6	
☰ Течь в сварном соединении	7	

Рисунок 3.5 – Справочник «Неисправности»

При поступлении ресурсов, главный инженер получает документ «Журнал поступления ресурсов», который содержит информацию о

количестве поступивших ресурсов. Форма документа изображена на рисунке 3.6:



N	Наименование	Единицы измерения	Количество
1	Сварочный прут	Шт.	500
2	Стальной прут	Шт.	100

Рисунок 3.6 – Документ «Журнал поступления ресурсов»

В ходе проведения комиссии по осмотру состояния оборудования при нахождение каких-либо неисправностей и дефектов формируется документ «Дефектная ведомость». Форма документа изображена на рисунке 3.7:

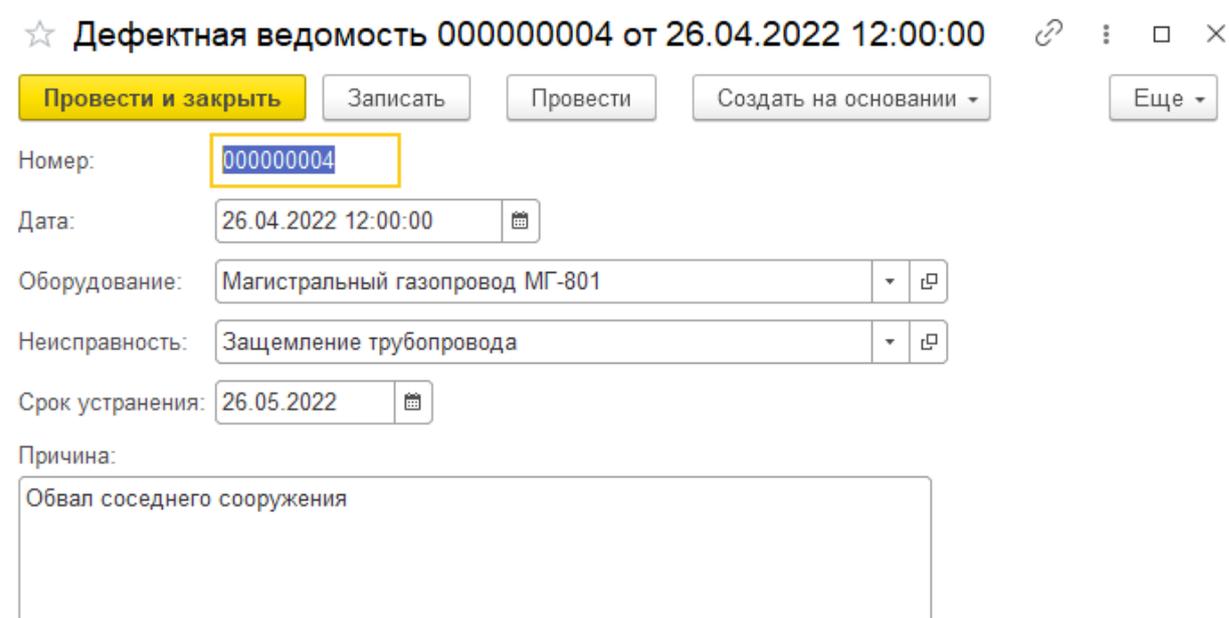


Рисунок 3.7 – Документ «Дефектная ведомость»

После получения информации о выявленных дефектах в ходе комиссии, главный инженер составляет документ «Журнал ремонтных работ» назначает руководителя работ и указывает на ремонтные работы, которые необходимо произвести. Причем руководителем может быть, как лицо, находящееся внутри организации, так и некий подрядчик. Форма документа изображена на рисунке 3.8:

☆ Журнал ремонтных работ 000000015 от 15.05.2022 12:00:00

Провести и закрыть    Записать    Провести    Создать на основании ▾    Еще ▾

Номер: 000000015

Дата: 15.05.2022 12:00:00

Наименование работы: Восстановление герметичности МГ-784

Оборудование: Магистральный газопровод МГ-784

Неисправности: Неплотность фланцевого соединения

Дата начала работ: 15.05.2022

Сроки выполнения работ: 20.05.2022

Организация: ОАО Стройка

Руководитель работ: Петров Петр Петрович

Класс опасности: 3

Готовность: Выполнена

Состав ремонтной бригады: Инженер, техник, сварщик

Рисунок 3.8 – Документ «Журнал ремонтных работ»

После проведенных работ на каком-либо оборудовании, нужно произвести его испытание. Для этого формируется документ «Журнал испытаний». Форма документа изображена на рисунке 3.9:

☆ Журнал испытаний 000000004 от 26.03.2022 12:00... 🔗 ☰ ✕

**Провести и закрыть**    Записать    Провести    Создать на основании ▾    Еще ▾

Номер:

Дата:  📅

Оборудование:  ▾ 📄

Неисправности:  ▾ 📄

Наименование работы:

Дата начала испытания:  📅

Сроки проведения:  📅

Ответственное лицо:  ▾ 📄

Результаты испытаний:  ▾

Рисунок 3.9 – Документ «Журнал испытаний»

После производства работ и испытаний формируется документ «Акт сдачи/приемки работ», который утверждается главным инженером. Форма документа изображена на рисунке 3.10:

☆ Акт сдачи/приемки работ 000000010 от 24.01.2022 12:00:00 🔗 ☰ ✕

**Провести и закрыть**    Записать    Провести    Еще ▾

Номер:

Дата:  📅

Наименование работы:

Оборудование:  ▾ 📄

Неисправности:  ▾ 📄

Заказчик:

Исполнитель:  ▾ 📄

   ⬆️ ⬆️     ✕    Еще ▾

N	Наименование ресурса	Единицы измерения	Количество
1	Круг шлифовальный	Шт.	5

Рисунок 3.10 – Документ «Акт сдачи/приемки работ»

В системе предусмотрена возможность формирования отчета о неисправностях с сортировкой по периоду, для того чтобы увидеть какие неисправности в течение какого периода и на каком оборудовании происходили. Форма отчет изображена на рисунке 3.11:

← → ☆ Отчет о неисправностях

Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки...

: 01.01.2022 0:00:00 | По: Начало следующего

Параметры: С: 01.01.2022 0:00:00  
По: 01.07.2022 0:00:00

Дата	Срок устранения	Оборудование	Неисправность	Причина
01.01.2022 12:00:00	05.01.2022	Компрессорная станция КС-12	Поломка двигателя	Неправильная эксплуатация
02.01.2022 12:00:00	04.01.2022	Газораспределительная станция ГЭС-14	Загрязнение	Неправильная эксплуатация
05.01.2022 12:00:00	10.01.2022	Насосно-компрессорная станция НКС-80	Поломка двигателя	Долгая работа в режиме повышенных оборотов
06.02.2022 12:00:00	26.03.2022	Магистральный газопровод МГ-617	Течь в сварном соединении	Неправильная сварка
08.02.2022 12:00:00	10.02.2022	Магистральный нефтепровод МН-111	Нарушение теплоизоляции	Физический удар
03.03.2022 12:00:00	09.03.2022	Насосно-компрессорная станция НКС-80	Сбой настроек реле давления	Неправильная эксплуатация
20.03.2022 12:00:00	25.03.2022	Магистральный газопровод МГ-784	Неплотность фланцевого соединения	Неправильная эксплуатация
24.03.2022 12:00:00	27.03.2022	Магистральный газопровод МГ-800	Течь в основном металле	Физический удар
07.04.2022 12:00:00	15.04.2022	Компрессорная станция КС-12	Сбой настроек реле давления	Перегрузка сети
17.04.2022 12:00:00	30.04.2022	Магистральный нефтепровод МН-191	Обрыв креплений опор	Сильный ветер
17.04.2022 12:00:01	23.04.2022	Магистральный газопровод МГ-617	Защемление трубопровода	Неправильная эксплуатация
26.04.2022 12:00:00	26.05.2022	Магистральный газопровод МГ-801	Защемление трубопровода	Обвал соседнего сооружения
30.04.2022 12:00:00	13.05.2022	Магистральный нефтепровод МН-111	Нарушение теплоизоляции	Неправильная эксплуатация
08.05.2022 12:00:00	15.05.2022	Компрессорная станция КС-12	Поломка двигателя	Перегрев
15.05.2022 12:00:00	20.05.2022	Магистральный газопровод МГ-784	Неплотность фланцевого соединения	Неправильный монтаж
15.05.2022 12:00:01	05.06.2022	Газораспределительная станция ГЭС-101	Поломка двигателя	Перегрев
21.05.2022 12:00:00	28.05.2022	Магистральный газопровод МГ-800	Течь в сварном соединении	Неправильная эксплуатация
01.06.2022 21:50:36	24.06.2022	Газораспределительная станция ГЭС-14	Загрязнение	Сильный ветер
01.06.2022 21:54:09	26.06.2022	Магистральный газопровод МГ-800	Течь в основном металле	Неправильная эксплуатация
01.06.2022 21:54:38	01.07.2022	Компрессорная станция КС-12	Поломка двигателя	Неправильная эксплуатация

Рисунок 3.11 – Отчет о неисправностях

После производства всех работ и испытаний в системе предусмотрена возможность формирования отчетов с сортировкой по периоду, наглядно показывающих какие работы были произведены в течение выбранного периода. Формы отчетов изображены на рисунках 3.12 и 3.13:

← → ☆ Отчет о работах

Сформировать Выбрать вариант... Настройки...

01.01.2022 0:00:00 По: Начало следующего месяца

Параметры: С: 01.01.2022 0:00:00  
По: 01.07.2022 0:00:00

Оборудование	Дата начала работ	Сроки выполнения работ	Неисправности	Наименование работы	Класс опасности	Руководитель работ
Газораспределительная станция ГЭС-101	20.05.2022	05.06.2022	Поломка двигателя	Устранение поломки двигателя ГЭС-101	1	Володин Владимир Михайлович
	02.01.2022	04.01.2022	Загрязнение	Устранение загрязнения ГЭС-14	2	Петров Петр Петрович
Газораспределительная станция ГЭС-14	07.06.2022	24.06.2022	Загрязнение	Устранение загрязнения ГЭС-14	1	Иванов Иван Иванович
	02.01.2022	05.01.2022	Поломка двигателя	Устранение поломки двигателя КС-12	1	Вешков Михаил Сергеевич
Компрессорная станция КС-12	09.04.2022	15.04.2022	Сбой настроек реле давления	Устранение сбоя настроек реле давления	1	Ромов Никита Александрович
	09.05.2022	15.05.2022	Поломка двигателя	Устранение поломки двигателя КС-12	3	Вешков Михаил Сергеевич
	14.06.2022	01.07.2022	Поломка двигателя	Устранение поломки двигателя КС-12	3	Вешков Михаил Сергеевич
Магистральный газопровод МГ-617	16.02.2022	26.03.2022	Течь в сварном соединении	Устранение течи в сварном соединении МГ-617	1	Вешков Михаил Сергеевич
	19.04.2022	23.04.2022	Защемление трубопровода	Восстановление проходимости трубопровода МГ-617	3	Ганов Игорь Владимирович
Магистральный газопровод МГ-784	21.03.2022	25.03.2022	Неплотность фланцевого соединения	Усиление герметичности МГ-784	2	Иванов Иван Иванович
	15.05.2022	20.05.2022	Неплотность фланцевого соединения	Восстановление герметичности МГ-784	2	Петров Петр Петрович
Магистральный газопровод МГ-800	25.03.2022	27.03.2022	Течь в основном металле	Устранение течи в основном металле МГ-800	3	Петров Петр Петрович
	23.05.2022	28.05.2022	Течь в сварном соединении	Устранение течи в сварном соединении МГ-800	3	Петров Петр Петрович
	02.06.2022	26.06.2022	Течь в основном металле	Устранение течи в основном металле МГ-800	3	Ганов Игорь Владимирович
Магистральный газопровод МГ-801	01.05.2022	26.05.2022	Защемление трубопровода	Восстановления проходимости МГ-801	1	Ершова Евгения Алексеевна
Магистральный нефтепровод МН-111	08.02.2022	10.02.2022	Нарушение теплоизоляции	Устранение нарушения теплоизоляции МН-111	1	Ганов Игорь Владимирович
	02.05.2022	13.05.2022	Нарушение теплоизоляции	Восстановление теплоизоляции МН-111	2	Ромов Никита Александрович
Магистральный нефтепровод МН-191	19.04.2022	30.04.2022	Обрыв креплений опор	Восстановление креплений опор МН-191	3	Вешков Михаил Сергеевич
Насосно-компрессорная станция НКС-80	06.01.2022	10.01.2022	Поломка двигателя	Устранение поломки двигателя НКС-80	3	Володин Владимир Михайлович
	04.03.2022	09.03.2022	Сбой настроек реле давления	Устранения сбоя настроек реле двигателя НКС-80	3	Ершова Евгения Алексеевна

Рисунок 3.12 – Отчет о работах

← → ☆ Отчет об испытаниях

Сформировать Выбрать вариант... Настройки...

01.01.2022 0:00:00 По: Начало следующего

Параметры: С: 01.01.2022 0:00:00  
По: 01.07.2022 0:00:00

Дата начала испытания	Сроки проведения	Оборудование	Неисправности	Наименование работы
23.05.2022	01.06.2022	Магистральный газопровод МГ-784	Неплотность фланцевого соединения	Восстановление герметичности МГ-784
27.03.2022	13.04.2022	Магистральный газопровод МГ-784	Неплотность фланцевого соединения	Усиление герметичности МГ-784
27.03.2022	31.03.2022	Магистральный газопровод МГ-617	Течь в сварном соединении	Устранение течи в сварном соединении МГ-617
25.04.2022	30.04.2022	Магистральный газопровод МГ-617	Защемление трубопровода	Восстановление проходимости трубопровода МГ-617
01.05.2022	11.05.2022	Магистральный нефтепровод МН-191	Обрыв креплений опор	Восстановление креплений опор МН-191
16.05.2022	27.05.2022	Магистральный нефтепровод МН-111	Нарушение теплоизоляции	Восстановление теплоизоляции МН-111
11.02.2022	18.02.2022	Магистральный нефтепровод МН-111	Нарушение теплоизоляции	Устранение нарушения теплоизоляции МН-111
31.03.2022	07.04.2022	Магистральный газопровод МГ-800	Течь в основном металле	Устранение течи в основном металле МГ-800
28.05.2022	10.06.2022	Магистральный газопровод МГ-800	Течь в сварном соединении	Устранение течи в сварном соединении МГ-800
31.05.2022	02.06.2022	Магистральный газопровод МГ-801	Защемление трубопровода	Восстановления проходимости МГ-801
05.01.2022	21.01.2022	Газораспределительная станция ГЭС-14	Загрязнение	Устранение загрязнения ГЭС-14
06.01.2022	13.01.2022	Компрессорная станция КС-12	Поломка двигателя	Устранение поломки двигателя КС-12
17.05.2022	20.05.2022	Компрессорная станция КС-12	Поломка двигателя	Устранение поломки двигателя КС-12
18.04.2022	22.04.2022	Компрессорная станция КС-12	Сбой настроек реле давления	Устранение сбоя настроек КС-12
11.01.2022	14.01.2022	Насосно-компрессорная станция НКС-80	Поломка двигателя	Устранение поломки двигателя НКС-80
10.03.2022	24.03.2022	Насосно-компрессорная станция НКС-80	Сбой настроек реле давления	Устранения сбоя настроек реле двигателя НКС-80

Рисунок 3.13 – Отчет об испытаниях

Также есть возможность в виде отчетов просмотреть сколько было затрачено ресурсов в течение определенного периода и их остатки на складах. Формы отчетов изображена на рисунках 3.14 и 3.15:

← → ☆ Отчет об остатках

Сформировать

Выбрать вариант...

Настройки...

Период:  01.06.2022 0:00:00

Параметры: Период: 01.06.2022 0:00:00

Ресурсы	Единицы измерения	Количество
Металлический лист 100X100X1 см	Шт.	1 459
Бензин АИ-98	Л.	11 796
Бензин АИ-95	Л.	10 437
Гвозди 3X20	Шт.	4 041
Сварочный прут	Шт.	4 078
Круг шлифовальный	Шт.	816
Алмазный отрезной круг	Шт.	600
Изоляция	м <sup>2</sup>	2 019
Огнестойкое покрытие	м <sup>2</sup>	1 461
Стальной прут	Шт.	2 916

Рисунок 3.14 – Отчет об остатках на складе

← → ☆ Отчет о расходовании ресурсов

Сформировать

Выбрать вариант...

Настройки...

Начало периода: 01.01.2022 0:00:00

Параметры: Начало периода: 01.01.2022 0:00:00  
Конец периода: 01.03.2022 0:00:00

Ресурсы	Единица измерения	Начальный остаток	Поступление	Потребление	Конечный остаток
Алмазный отрезной круг	Шт.		600		600
Бензин АИ-95	Л.		7 360	50	7 310
Бензин АИ-98	Л.		8 360		8 360
Гвозди 3X20	Шт.		3 025		3 025
Изоляция	м <sup>2</sup>		1 112	25	1 087
Круг шлифовальный	Шт.		512	5	507
Металлический лист 100X100X1 см	Шт.		100	5	95
Огнестойкое покрытие	Л		1 401	5	1 396
Сварочный прут	Шт.		3 344		3 344
Стальной прут	Шт		1 025		1 025

Рисунок 3.15 – Отчет о расходовании ресурсов

### 3.5 Организационное проектирование

Началу работы пользователя с системой предшествует внедрение, в ходе которого система более точно настраивается под нужды предприятия. В ходе этого этапа происходит:

- разграничение прав по функциям;
- начальное заполнение системы информацией;
- корректировка алгоритмов расчетов и отчетов.

После настройки системы происходит тестирование и дальнейшая опытная эксплуатация.

Для того чтобы пользователю начать работу с программой необходимо запустить базу. Интерфейс программы интуитивно понятен и для удобства разделен на подразделы, соответственно на справочники, документы и отчеты.

В случае необходимости внесения в систему каких-либо правок у администратора есть для этого возможность изменения конфигурации.

#### 4 Результат проведенного исследования

Разработанная система учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций в ООО «Газпром трансгаз Томск» удовлетворяет всем предъявляемым к функционалу требованиям.

Данная система позволяет главному инженеру помимо учета различной информации, проводить анализ проведенных мероприятий по некоторым показателям.

После внедрения системы можно выделить несколько положительных эффектов при осуществлении рабочего цикла на предприятии:

- возможность автоматизированного учета трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов;
- возможность автоматизированного учета работ и испытаний;
- возможность формирования отчетов в результате анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций.

Для того, чтобы разработать систему было изучено рассматриваемое предприятие, рассмотрен его документооборот. После рассмотрения аналогов системы был сделан вывод о том, что ни один аналог не обладает необходимым набором функций. В качестве среды разработки была выбрана «1С: Предприятие» обладающая большим функционалом и удобными возможностями по формированию необходимой конфигурации. Была разработана функциональная схема предприятия на основе входных и выходных данных.

Разработанная система учитывает всю информацию, связанную с проведением мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций. Также система предоставляет удобный инструмент для формирования отчетов по происходящим мероприятиям, связанных с обслуживанием газопроводов и насосных станций.

## 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 5.1 Планирование комплекса работ по разработке проекта, оценка трудоемкости и определение численности исполнителей

Трудоёмкость работ по разработке проекта определяется с учётом срока окончания работ, выбранным языком программирования, объёмом выполняемых работ, выбранным языком программирования, объёмом выполняемых функций. В простейшем варианте к разработке привлекаются два человека: руководитель и программист.

Оценка трудоемкости разработки нового программного обеспечения (ПО) оценивают на основе трудоемкости разработки аналогичного ПО с учетом отличительных особенностей, путем введения поправочных коэффициентов.

Для создания нового прикладного программного обеспечения (ПО) трудоемкость оценивают на основе трудоемкости разработки аналогичного ПО. Сложность программы-аналога принимается за единицу. Сложность разработки программы аналога ( $Q_a$ ) была оценена в 360 человеко-часов. Коэффициент сложности разработки новой программы ( $n_{сл}$ ) примем равным 1,1. Коэффициент квалификации программиста ( $n_{кв}$ ), работающего до 2-х лет – 0,8.

Трудоемкость программирования можно рассчитать по следующей формуле:

$$Q_{\text{прог}} = \frac{Q_a \cdot n_{сл}}{n_{кв}}, \quad (5.1)$$

где  $Q_a$  – трудоемкость разработки программы-аналога;

$n_{сл}$  – коэффициент сложности разрабатываемой программы;

$n_{кв}$  – коэффициент квалификации программиста.

Тогда время разработки информационной системы будет равно 495 человеко-часов.

Затраты труда на программирование определяют время выполнения проекта, которое можно разделить на следующие временные интервалы:

$$Q_{\text{прог}} = t_1 + t_2 + t_3, \quad (5.2)$$

где  $t_1$  – время на разработку алгоритма;

$t_2$  – время на написание программы;

$t_3$  – время на написание сопроводительной документации.

Трудозатраты на разработку алгоритма:

$$t_1 = n_a \cdot t_2, \quad (5.3)$$

где  $n_a$  – коэффициент затрат на алгоритмизацию, который лежит в интервале значений от 0,1 до 0,5. Обычно его принимают равным  $n_a = 0,3$

Трудозатраты на проведение тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации:

$$t_3 = t_m + t_u + t_d, \quad (5.4)$$

где  $t_m$  – затраты труда на проведение тестирования,  $t_u$  – затраты труда на внесение исправлений,  $t_d$  – затраты труда на написание документации. Значение  $t_3$  можно определить, если ввести соответствующие коэффициенты к значениям затрат труда на непосредственно программирование ( $t_2$ ):

$$t_3 = t_2(n_m), \quad (5.5)$$

Коэффициент затрат на проведение тестирования принимают на уровне  $n_m = 0,3$ .

Коэффициент коррекции программы выбирают на уровне  $n_u = 0,3$ .

Коэффициент затрат на написание документации для небольших программ принимают на уровне  $n_d = 0,35$ .

Затраты труда на выполнение этапа тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации, после объединения полученных коэффициентов затрат:

$$t_3 = t_2 \cdot (n_m + n_u + n_d), \quad (5.6)$$

Отсюда имеем:

$$Q_{\text{прог}} = t_2 \cdot (n_a + 1 + n_m + n_u + n_d), \quad (5.7)$$

Затраты труда на написание программы (программирование) составят:

$$t_2 = \frac{Q_{\text{прог}}}{n_a + 1 + n_m + n_u + n_d}, \quad (5.8)$$

Получаем  $t_2 = \frac{495}{(0,3+1+0,3+0,3+0,35)} = 220$  человеко-часов.

Трудозатраты на программирование и отладку алгоритма составят 220 часов или 27 дней.

Затраты на разработку алгоритма:

$$t_1 = 0,3 \cdot 220 = 66 \text{ человеко-часа или 8 дней}$$

Тогда трудозатраты на проведение тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации составят:

$$t_3 = 220 \cdot (0,3 + 0,3 + 0,35) = 209 \text{ человеко-часов.}$$

Время на проведение тестирования, внесения исправления и написания сопроводительной документации составит 209 часов или 26 дней.

Затраты труда на внедрение ПО зависят от времени на осуществление опытной эксплуатации, которое согласовывается с заказчиком и, нередко составляет 20 дней. При 8-и часовом рабочем дне этап внедрения составляет 160 чел. час. Общее значение трудозатрат для выполнения проекта (5.9):

$$Q_p = Q_{\text{прог}} + t_i, \quad (5.9)$$

где  $t_i$  – затраты труда на выполнение  $i$ -го этапа проекта.

$$Q_p = 495 + 160 = 655 \text{ человеко-часов (82 дня)}$$

Средняя численность исполнителей при реализации проекта разработки и внедрения ПО определяется следующим соотношением:

$$N = \frac{Q_p}{F}, \quad (5.10)$$

где  $Q_p$  – затраты труда на разработку ПО;

$F$  – фонд рабочего времени.

Величина фона рабочего времени определяется:

$$F = T \cdot F_m, \quad (5.11)$$

где  $T$  – время выполнения проекта в месяцах,

$F_M$  – фонд времени в текущем месяце, который рассчитывается из учета общего числа дней в году, числа выходных и праздничных дней:

$$F_M = \frac{t_p \cdot (D_p - D_v - D_n)}{12}, \quad (5.12)$$

где  $t_p$  – продолжительность рабочего дня;

$D_p$  – общее число дней в году;

$D_v$  – число выходных дней в году;

$D_n$  – число праздничных дней в году.

Подставляя свои данные получим:

$$F_m = \frac{8 \cdot (365 - 118)}{12} = 165 \text{ часов.}$$

Фонд рабочего времени в месяце составляет 165 часов. Подставляя это значение в формулу (5.11), получим величину фонда рабочего времени:

$$F = 3 \cdot 165 = 495 \text{ ч.}$$

Величина фонда рабочего времени составляет 495 часов.

$$N = \frac{655}{495} = 1,32$$

Отсюда следует, что для реализации проекта требуется два человека.

Для иллюстрации последовательности проводимых работ проекта применяют ленточный график (диаграмма Ганта) на рисунке 5.1:

Наименование работ	Дней	Начало	Окончание	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1. Исследование и обоснование стадии создания	10	01.02.2022	15.02.2022	■			
2. Анализ предметной области	4	15.02.2022	21.02.2022	■			
3. Разработка и утверждение технического задания	4	21.02.2022	25.02.2022	■			
4. Проектирование	17	25.02.2022	22.03.2022		■		
5. Программная реализация	44	22.03.2022	17.05.2022		■	■	
6. Оформление проекта	10	17.05.2022	31.05.2022				■

Рисунок 5.1 – Диаграмма Ганта

## 5.2 Анализ структуры затрат проекта

Затраты на выполнение проекта состоят из затрат на заработную плату исполнителям, затрат на закупку или аренду оборудования, затрат на организацию рабочих мест, и затрат на накладные расходы (5.13):

$$C = C_{зн} + C_{эл} + C_{об} + C_{орг} + C_{накл}, \quad (5.13)$$

где  $C_{зп}$  – заработная плата исполнителей;

$C_{эл}$  – затраты на электроэнергию;

$C_{об}$  – затраты на обеспечение необходимым оборудованием;

$C_{орг}$  – затраты на организацию рабочих мест;

$C_{накл}$  – накладные расходы.

Затраты на выплату исполнителям заработной платы определяется следующим соотношением (5.14):

$$C_{зп} = C_{з.осн} + C_{з.доп} + C_{з.отч}, \quad (5.14)$$

где  $C_{з.осн}$  – основная заработная плата;

$C_{з.доп}$  – дополнительная заработная плата;

$C_{з.отч}$  – отчисление с заработной платы.

Расчет основной заработной платы проводится на основе данных по окладам и графику занятости исполнителей (5.15):

$$C_{з.осн} = O_{дн} \times T_{зан}, \quad (5.15)$$

где  $O_{дн}$  – дневной оклад исполнителя;

$T_{зан}$  – число дней, отработанных исполнителем проекта. При 8-и часовом рабочем дне оклад рассчитывается (16):

$$O_{дн} = \frac{O_{мес} \cdot 8}{F_m}, \quad (5.16)$$

где  $O_{мес}$  – месячный оклад;

$F_m$  – месячный фонд рабочего времени (5.12).

В таблице 5.1 можно увидеть расчет заработной платы:

Таблица 5.1 – Затраты на основную заработную плату

Должность	Оклад, руб.	Дневной оклад, руб	Трудовые затраты, ч.-дн.	Заработная плата, руб.	Заработная плата с р.к, руб.
Программист	21000	1018,18	61	62108,98	80741,67
Руководитель	24000	1163,64	28	32581,92	42356,5
Итого				94690,9	123098,17

Расходы на дополнительную заработную плату учитывают все выплаты непосредственно исполнителям за время, не проработанное, но предусмотренное законодательством, в том числе: оплата очередных отпусков, компенсация за недоиспользованный отпуск, и др. Величина этих выплат составляет 20% от размера основной заработной платы (5.17):

$$C_{з.доп} = 0,2 \times C_{з.осн} . \quad (5.17)$$

Дополнительная заработная плата программиста составит 16148,33 руб., а руководителя 8471,3 руб.

Общая дополнительная заработная плата будет равна 24619,63 руб.

Отчисления с заработной платы составят (5.18):

$$C_{з.отч} = (C_{з.осн} + C_{з.доп}) \times 36\% , \quad (5.18)$$

Отчисления с заработной платы программиста составят 34880,4 руб., а руководителя 18298,01 руб. Общая сумма отчислений с заработной платы равна 53178,41 руб.

Общую сумму расходов по заработной плате равна сумме основной заработной платы всех исполнителей, дополнительной заработной платы и отчислений в нашем случае фонд оплаты труда исполнителей равен 200896,21 руб.

### 5.3 Затраты на оборудование и программное обеспечение

Затраты, связанные с обеспечением работ оборудованием и программным обеспечением, следует начать с определения состава оборудования и определения необходимости его закупки или аренды. Оборудованием, необходимым для работы, является персональный компьютер и принтер, которые были приобретены.

В нашем случае покупки рассчитывается величина годовых амортизационных отчислений по следующей формуле (5.19):

$$A_2 = C_{бал} \times H_{ам} , \quad (5.19)$$

где  $A_2$  – сумма годовых амортизационных отчислений, руб;

$C_{бал}$  – балансовая стоимость компьютера, руб./шт.;

$H_{ам}$  – норма амортизации, %.

$$A_{П} = A_z / 365 \times T_k \quad (5.20)$$

где  $A_{П}$  – сумма амортизационных отчислений за период создания программы дней, руб.;

$T_k$  – время эксплуатации компьютера при создании программы.

Согласно данным графика Ганта (рис.5.1), на программную реализацию требуется 44 дня, при этом время эксплуатации компьютера при создании программы составило 44 дня.

Амортизационные отчисления на компьютер и программное обеспечение производятся ускоренным методом с учетом срока эксплуатации.

Балансовая стоимость ПЭВМ включает отпускную цену, расходы на транспортировку, монтаж оборудования и его наладку и вычисляется по формуле (5.21):

$$C_{бал} = C_{рын} \times Z_{уст}, \quad (5.21)$$

где  $C_{бал}$  – балансовая стоимость ПЭВМ, руб.;

$C_{рын}$  – рыночная стоимость компьютера, руб./шт.;

$Z_{уст}$  – затраты на доставку и установку компьютера, %.

Компьютер, на котором велась работа, был приобретен до создания программного продукта по цене 28000 руб., затраты на установку и наладку составили примерно 5% от стоимости компьютера.

Отсюда:

$$C_{бал} = 28000 \times 1,05 = 29400 \text{ руб/шт.}$$

Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 было приобретено до создания программного продукта, цена дистрибутива составила 15000 руб. На программное обеспечение производятся, как и на компьютеры, амортизационные отчисления. Общая амортизация за время эксплуатации компьютера и программного обеспечения при создании программы вычисляется по формуле (5.22):

$$A_{\Pi} = A_{\text{ЭВМ}} + A_{\text{ПО}}, \quad (5.22)$$

где  $A_{\text{ЭВМ}}$  – амортизационные отчисления на компьютер за время его эксплуатации;

$A_{\text{ПО}}$  – амортизационные отчисления на программное обеспечение за время его эксплуатации.

Отсюда следует:

$$A_{\text{ЭВМ}} = ((28000 * 0,25) / 365) * 44 = 843,84 \text{ руб.};$$

$$A_{\text{ПО}} = ((15000 * 0,25) / 365) * 44 = 452,06 \text{ руб.};$$

$$A_{\Pi} = 882,19 + 472,60 = 1316,44 \text{ руб.}$$

#### 5.4 Расчет затрат на ремонт

Затраты на текущий и профилактический ремонт принимаются равными 5% от стоимости ЭВМ. Следовательно, затраты на текущий ремонт за время эксплуатации вычисляются по формуле (5.23):

$$Z_{\text{тр}} = C_{\text{бал}} \times P_{\text{р}} \times T_{\text{к}} / 365, \quad (5.23)$$

где  $P_{\text{р}}$  – процент на текущий ремонт, %.

Отсюда:

$$Z_{\text{тр}} = 29400 \times 0,05 \times 44 / 365 = 177,21 \text{ руб.}$$

Сведем полученные результаты в таблицу 5.2:

Таблица 5.2 – Затраты на оборудование и программное обеспечение

Вид затрат	Денежная оценка, руб.	Удельный вес, %
Амортизационные отчисления	1316,44	88,14
Текущий ремонт	177,21	11,86
Итого:	1493,65	100

## 5.5 Затраты на электроэнергию

К данному пункту относится стоимость потребляемой электроэнергии компьютером за время разработки программы. Стоимость электроэнергии, потребляемой за год, определяется по формуле (5.24):

$$Z_{ЭЛ} = P_{ЭВМ} \times T_{ЭВМ} \times C_{ЭЛ}, \quad (5.24)$$

где  $P_{ЭВМ}$  – суммарная мощность ЭВМ, кВт;

$T_{ЭВМ}$  – время работы компьютера, часов;

$C_{ЭЛ}$  – стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, руб.

Рабочий день равен восьми часам, следовательно, стоимость электроэнергии за период работы компьютера во время создания программы будет вычисляться по формуле (5.25):

$$Z_{ЭЛ} = P_{ЭВМ} \times T_{ПЕР} \times 8 \times C_{ЭЛ}, \quad (5.25)$$

где  $T_{ПЕР}$  – время эксплуатации компьютера при создании программы, дней.

Согласно техническому паспорту ЭВМ  $P_{ЭВМ} = 0,25$  кВт/ч электроэнергии, а стоимость 1 кВт/ч электроэнергии в г. Юрга компании ОАО «Кузбасская энергетическая сбытовая компания» (ОАО «Кузбассэнергосбыт») на первое полугодие 2022 года  $C_{ЭЛ} = 2,64$  руб. Тогда расчетное значение затрат на электроэнергию равна:

$$Z_{ЭЛ.ПЕР} = 0,25 \times 44 \times 8 \times 2,64 = 232,32 \text{ руб.}$$

## 5.6 Затраты на внедрение ИС

Затраты на внедрение рассчитываются исходя из заработной платы исполнителей в течение периода, в ходе которого осуществлялось внедрение. В течение периода внедрения программист проработал 15 дней, а руководитель 5. В таблице 5.3 ниже можно увидеть расчет заработной платы во время внедрения:

Таблица 5.3 – Затраты на внедрение

Должность	Оклад, руб.	Дневной оклад, руб	Трудовые затраты, ч.-дн.	Заработная плата, руб.	Заработная плата с р.к, руб.
Программист	21000	1018,18	15	15272,7	19854,51
Руководитель	24000	1163,64	5	5818,2	7563,66
Итого				21090,9	27418,17

Общая дополнительная заработная плата будет равна 5483,63 руб.

Общая сумма отчислений с заработной платы равна 11844,65 руб.

Общая сумма расходов по заработной плате во время внедрения будет равна 44746,45 руб.

Накладные расходы составят 26847,87. Тогда общая сумма затрат на внедрение составит 71594,32

### 5.7 Накладные расходы

Накладные расходы, связанные с выполнением проекта, вычисляются, ориентируясь на расходы по основной заработной плате. Обычно они составляют от 60% до 100% расходов на основную заработную плату (5.26).

$$C_{\text{накл}} = 0,6 \times C_{\text{з осн}} \quad (5.26)$$

Накладные расходы составят:

$$C_{\text{накл}} = 0,6 \times 200896,21 = 120537,73 \text{ руб.}$$

Общие затраты на разработку ИС показаны в таблице (5.4):

Таблица 5.4 – расчет затрат на разработку ИС

Статьи затрат	Затраты на проект, руб.	Удельный вес, %
Расходы по заработной плате	200896,21	50,89
Амортизационные отчисления	1316,44	0,33

Затраты на электроэнергию	232,32	0,06
Затраты на текущий ремонт	177,21	0,05
Накладные расходы	120537,73	30,53
Внедрение ИС	71594,32	18,14
Итого	394754,23	100

### 5.8 Расчет экономической эффективности

Оценка экономической эффективности проекта является ключевой при принятии решений о целесообразности инвестирования в него средств. По крайней мере, такое предположение кажется правильным с точки зрения, как здравого смысла, так и с точки зрения общих принципов экономики. Несмотря на это, оценка эффективности вложений в информационные технологии зачастую происходит либо на уровне интуиции, либо вообще не производится.

Результаты расчета трудоемкости по базовому варианту обработки информации и проектному варианту представлены в таблице 5.5:

Таблица 5.5 – Результаты расчета трудоемкости по базовому варианту обработки информации и проектному варианту

Наименование этапа	Базовый вариант, дней	Проектный вариант, дней
Учет трубопроводов, компрессорных станций, неисправностей и дефектов	30	3
Учет работ и испытаний	30	3
Анализ мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций	46	9

Для базового варианта время обработки данных составляет 106 дней в году. При использовании разрабатываемой системы время на обработку данных составит 15 дней.

Таким образом, коэффициент загруженности относительно количества рабочих дней в году для нового и базового вариантов составляет:

$$106 / 247 = 0,429 \text{ (для базового варианта);}$$

$$15 / 247 = 0,061 \text{ (для нового варианта).}$$

Заработная плата для нового и базового вариантов равна:

$$24000 * 0,429 * 12 * 1,2 = 160617,6 \text{ руб. (для базового варианта);}$$

$$24000 * 0,061 * 12 * 1,2 = 21081,6 \text{ руб. (для нового варианта).}$$

Мощность компьютера составляет 0,25 кВт, время работы компьютера в год для базового варианта равно 848 часа, для нового варианта – 120 часов, тариф на электроэнергию составляет 2,64 руб. (кВт/час.).

Затраты на электроэнергию для базового и нового вариантов:

$$Z_{э} = 0,25 \times 1576 \times 3,59 = 559,68 \text{ руб. (для базового варианта);}$$

$$Z_{э} = 0,25 \times 352 \times 3,59 = 79,2 \text{ руб. (для нового варианта).}$$

Накладные расходы, которые включают в себя расходы на содержание административно-управленческого персонала, канцелярские расходы, командировочные расходы и т. п., принимаются равными 60% от основной заработной платы.

Смета годовых эксплуатационных затрат представлена в таблице 5.6.

Таблица 5.6 - Смета годовых эксплуатационных затрат

Статьи затрат	для базового варианта, руб.	для нового варианта, руб.
Основная заработная плата	160617,6	21081,6
Дополнительная заработная плата	32123,52	4216,32
Отчисления от заработной платы	69386,8	9107,25
Затраты на электроэнергию	559,68	79,2
Накладные расходы	157276,75	20643,1
Итого:	419964,35	55127,47

Из произведенных выше расчетов видно, что новый проект выгоден с экономической точки зрения.

Ожидаемый экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_z - E_n \times Kn, \quad (5.28)$$

где  $\mathcal{E}_z$  – годовая экономия;

$Kn$  – капитальные затраты на проектирование;

$E_n$  – нормативный коэффициент ( $E_n = 0,15$ ).

Годовая экономия  $\mathcal{E}_z$  складывается из экономии эксплуатационных расходов и экономии в связи с повышением производительности труда пользователя.

$$\mathcal{E}_z = P_1 - P_2, \quad (5.29)$$

где  $P_1$  и  $P_2$  – соответственно эксплуатационные расходы до и после внедрения с учетом коэффициента производительности труда.

Получим:

$$\mathcal{E}_z = 419964,35 - 55127,47 = 364836,88 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_o = 364836,88 - 0,15 \times 394754,23 = 305623,75 \text{ руб.}$$

Рассчитаем фактический коэффициент экономической эффективности разработки по формуле:

$$K_{\text{эф}} = \mathcal{E}_o / Kn, \quad (5.30)$$

$$\text{где } K_{\text{эф}} = 305623,75 / 394754,23 = 0,77.$$

Так как  $K_{\text{эф}} > 0,2$ , проектирование и внедрение прикладной программы эффективно.

Рассчитаем срок окупаемости разрабатываемого продукта:

$$T_{ок} = Kn / \mathcal{E}_o, \quad (5.31)$$

где  $T_{ок}$  - время окупаемости программного продукта в годах.

Срок окупаемости разрабатываемого проекта составляет:

$$T_{ок} = 394754,23/305623,75 = 1,29 \text{ года.}$$

Таблица 5.7 – Сводная таблица экономического обоснования разработки и внедрения проекта

Показатель	Значение
Затраты на разработку проекта, руб.	394754,23
Общие эксплуатационные затраты, руб.	55127,47
Экономический эффект, руб.	305623,75
Коэффициент экономической эффективности	0,77
Срок окупаемости, лет	1,29

Затраты на разработку проекта составили 394754,23 руб., общие эксплуатационные затраты равны 55127,47 руб., годовой экономический эффект от внедрения данной системы составит 305623,75 руб., коэффициент экономической эффективности равен 0,77, а срок окупаемости – 1,29 лет.

Проделанные расчеты показывают, что внедрение разработанной информационной системы имеет экономическую выгоду для предприятия.

## 6 Социальная ответственность

### 6.1 Описание рабочего места главного инженера

Рабочее место главного инженера располагается в кабинете в главном офисе, находящимся по адресу г. Томск, пр. Фрунзе, д.9.

Стены кабинета сложены из газобетонных блоков, покрыты штукатуркой и обклеены обоями светлого оттенка. Пол и потолок бетонные. На потолке имеется два люминесцентных светильника TECHNO LUX TLWP280 PC. На полу имеется линолеум темного оттенка. Помещение имеет площадь 12,3 м<sup>2</sup> (длина – 4,1 м, ширина – 3 м). Высота потолков – 2,7 м. На южной стене кабинета имеется двухстворчатое окно высотой 1,4 м, шириной 1,25 м. Система отопления – центральная, под окном имеется биметаллический радиатор, состоящий из 8 секций. Также в кабинете имеется два книжных шкафа и один шкаф под одежду.

В кабинете имеется персональный компьютер Acer Veriton S2680G, стационарный проводной телефон Panasonic KX-TS2350RUJ, МФУ HP LaserJet Pro MFP M28w.

Каждый день в кабинете проводится влажная уборка, вентиляция – естественная, поступление и удаление воздуха из помещения происходят при открытии окон и дверей.

Работа главного инженера связана с ЭВМ. Вредными факторами в данном случае, негативно влияющими на здоровье и трудоспособность (согласно ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [1]), будут являться:

- отклонение температуры и влажности воздуха от нормы;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- повышенный уровень электромагнитных излучений.

Среди опасных вредных факторов, которым будет подвергаться работник можно выделить следующие:

- поражение электрическим током;

- возникновение пожаров в результате короткого замыкания.

## 6.2 Описание вредных и опасных факторов

### 6.2.1 Вредные факторы

#### 6.2.1.1 Отклонение температуры и влажности воздуха от нормы

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды поверхности тела расширяются. При понижении температуры окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются. Приток крови к поверхности тела замедляется, и отдача тепла уменьшается. Влажность воздуха оказывает большое влияние на терморегуляцию (способность человеческого организма поддерживать постоянную температуру при изменении параметров микроклимата) человека. Движение воздуха в помещении является важным фактором, влияющим на самочувствие человека. Общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата рабочей зоны устанавливает ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [2].

Параметры микроклимата кабинета следующие:

- категория работы – легкая 1а;
- температура воздуха в холодный период: 22 – 23 °С;
- температура воздуха в теплый период: 22 – 25 °С;
- относительная влажность воздуха в холодный период: 41 – 58 %;
- относительная влажность воздуха в теплый период: 43 – 54 %.

Нормативные значения показателей микроклимата кабинета согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» представлены на рисунке 6.1 ниже:

Период года	Категория работ	Температура, °С				Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с		
		оптимальная	допустимая				оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных*
			верхняя граница		нижняя граница					
			на рабочих местах							
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных							
Холодный	Легкая - Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
	Легкая - Ib	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	Не более 0,2
	Средней тяжести - IIa	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	Не более 0,3
	Средней тяжести - IIб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	Не более 0,4
	Тяжелая - III	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	Не более 0,5
Теплый	Легкая - Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2
	Легкая - Ib	22-24	28	30	21	19	40-60	60 (при 27°С)	0,2	0,1-0,3
	Средней тяжести - IIa	21-23	27	29	18	17	40-60	65 (при 26°С)	0,3	0,2-0,4
	Средней тяжести - IIб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 (при 25°С)	0,3	0,2-0,5
	Тяжелая - III	18-20	26	28	15	13	40-60	75 (при 24°С)	0,4	0,2-0,6

Рисунок 6.1 – Оптимальные и допустимые показатели микроклимата

Исходя из приведенных выше фактических и нормативных значений показателей микроклимата в кабинете видно, что все показатели микроклимата соответствуют оптимальным значениям.

### 6.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочего места

Недостаточная освещенность может привести к функциональным нарушениям в деятельности центральной нервной системы. Помимо этого, снижается работоспособность, а также увеличивается число ошибок в производственных процессах, аварий и несчастных случаев. Освещенность на рабочих местах должна соответствовать нормам СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение [3].

В кабинете главного инженера применяется совмещенная система освещения, то есть имеется естественный источник света, в виде солнечных лучей, попадающих в помещение через окно, а также общее равномерное освещение в виде двух потолочных люминесцентных светильников TECHNOLUX TLWP280 PC, создаваемое ими освещение соответствует норме.

Ввиду того что светодиодные светильники по сравнению с люминесцентными более долговечные, обладают большим КПД, а также потребляют меньше энергии было бы уместно заменить имеющиеся светильники на светодиодные. Для данных размеров кабинета подойдет линейка РWP экономичных офисных потолочных накладных светодиодных светильников от производителя Jazzway, имеющих длину – 1,5 м, а ширину 0,45 м. В данной линейке светильников имеются светильники со значениями световых потоков 1600 лм, 4000 лм, 7000 лм и 9000 лм. Рассчитаем необходимое значение светового потока для светильника:

В помещении выполняются работы высокой точности, разряд зрительной работы - 2, подразряд зрительной работы – Г, контраст объекта с фоном большой, фон – светлый. Для данных работ необходима освещенность  $E=300$  лк.

Для выбранных светильников наименьшая высота их подвеса над полом  $h_2 = 2,5$  м. Коэффициент запаса для помещений с малым выделением пыли  $k = 1,5$ .

Осуществим размещение осветительных приборов. Используя соотношение для наивыгоднейшего расстояния между светильниками  $\lambda = \frac{L}{h}$ , а также то, что  $h = h_2 - h_1 = 1,6$  м,  $\lambda = 1,2$ , следовательно,  $L = \lambda \cdot h = 1,92$  м. Расстояние от стен помещения до крайних светильников –  $L/3 = 0,64$  м.

Исходя из размеров кабинета ( $A = 4,1$  м и  $B = 3$  м), размеров светильников ( $A = 1,5$  м и  $B = 0,45$  м) и расстояния между ними, определяем, что число светильников в ряду должно быть 2, а число рядов – 1, т.е. всего светильников должно быть 2.

Наивыгоднейшее расположение светильников представлено на рисунке 6.2 ниже:

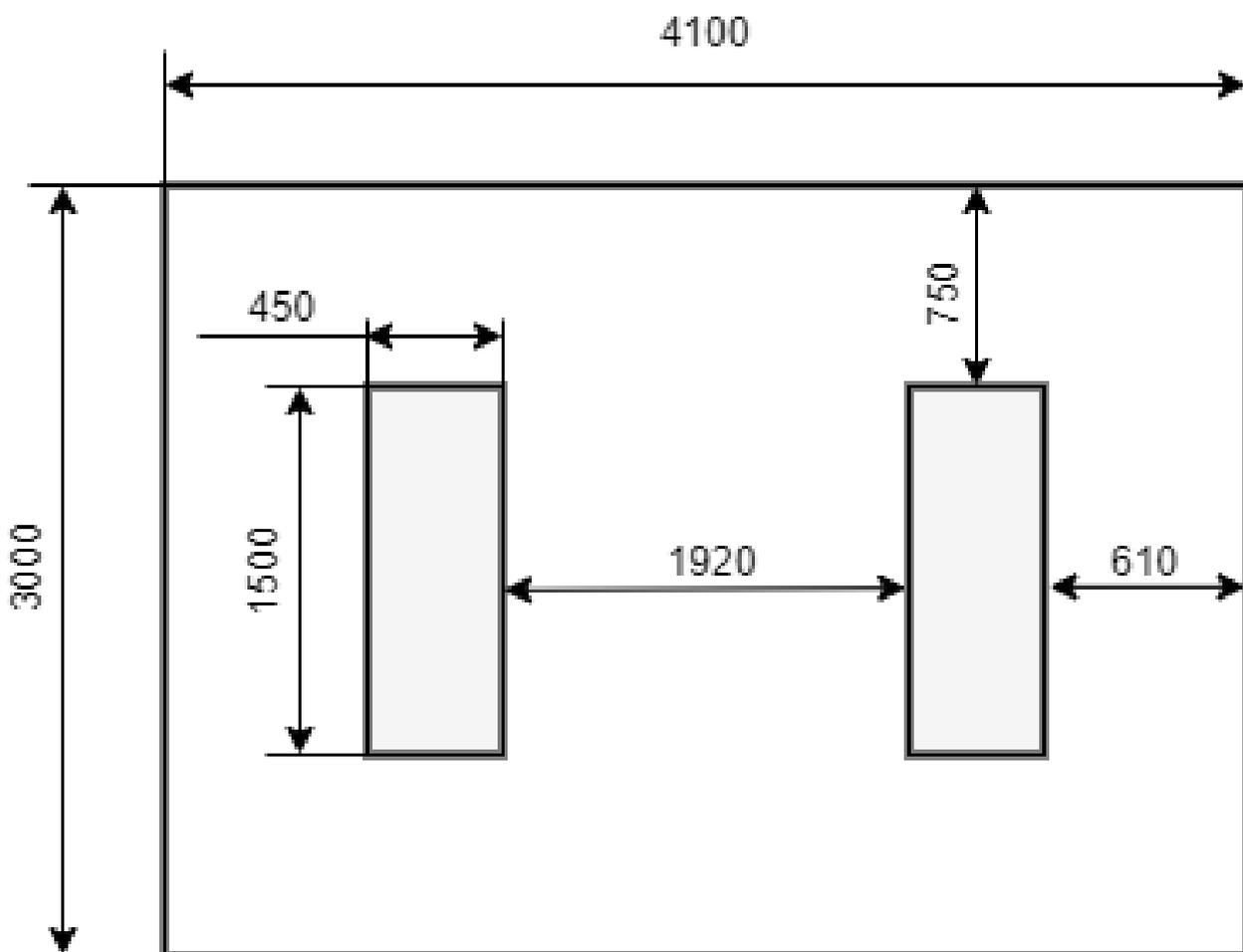


Рисунок 6.2 – Расположение светильников в кабинете

Для того чтобы найти значение светового потока одной лампы, необходимо воспользоваться формулой:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta},$$

где  $\Phi$  - световой поток каждой из ламп, Лм;

$E$  - минимальная освещенность, Лк;

$k$  - коэффициент запаса;

$S$  - площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$n$  - число ламп;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока. Для того чтобы определить коэффициент использования светового потока, найдем индекс помещения  $i$  по следующей формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)},$$

где  $S$  – площадь помещения,  $m^2$ ;

$h$  – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью,  $m$ ;

$A, B$  – длина и ширина помещения. Подставив все значения получим:

$$i = \frac{12,3}{1,6 \cdot (3 + 4,1)} = 1,08$$

Зная индекс помещения и коэффициенты отражения потолка и стен ( $p_n = 70\%$ ,  $p_c = 30\%$ ), найдем коэффициент использования светового потока. Для данных значений он будет равен 44%.

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения (для светодиодных светильников  $Z=1$ ).

Подставив все известные значение в формулу светового потока, получим:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 12,3 \cdot 1}{2 \cdot 0,44} = 6289,77$$

Исходя из данного значения светового потока, приходим к выводу что необходимо два светодиодных светильника Jazzway PWP-C3 1500 60w 4000K со значением светового потока 7000 лм.

### 6.2.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Нахождение человека в течение продолжительного времени на территории с повышенным уровнем ЭМП может вызвать:

- физиологические нарушения (тошнота, головная боль, повышенная утомляемость);
- психологические расстройства (раздражительность, снижение уровня самоконтроля);
- при значительном увеличении интенсивности воздействия радиоволн на организм человека могут поражаться внутренние органы эндокринной, нервной, иммунной и репродуктивной систем.

Такое воздействие может иметь крайне негативные последствия для здоровья, выражающиеся в развитии у человека серьезных заболеваний, вплоть до онкологии.

Требования к средствам отображения информации представлены в ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерения и оценки эргономических параметров и параметров безопасности» [4].

Установленный на рабочем месте монитор HP 22m диагональю 21,5 дюйм, согласно технической документации, удовлетворяет всем необходимым требованиям безопасности относительно уровня электромагнитного излучения.

## 6.2.2 Опасные факторы

### 6.2.2.1 Поражение электрическим током

При поражении электрическим током могут наблюдаться нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, дыхания, нервной системы, электроожоги.

Все электрические устройства в кабинете питаются от сети переменного тока 220 В частотой 50 Гц. Кабинет оснащен средствами защиты от электрического тока методом зануления. Измеренные значения напряжения прикосновения и тока, протекающего через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, следующие:  $U = 1,3 \text{ В}$ ,  $I = 0,09 \text{ мА}$ .

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» [5], предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токов представлены в таблице 6.1:

Таблица 6.1 - Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токов

Род тока	$U, В$	$I, мА$
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Исходя из приведенные выше значений, можно сделать вывод о том, что значения напряжения прикосновения и тока находятся в допустимых пределах.

#### 6.2.2.2 Возникновение пожаров

Пожары могут привести к травмам, отравлениям и гибели людей, а также к повреждению имущества и материальному ущербу. При работе с ЭВМ может возникнуть пожар в следующих ситуациях:

- короткое замыкание;
- перегрузка;
- повышение переходных сопротивлений в электрических контактах;
- перенапряжение.

Нормативы для пожарной безопасности описаны в документе: ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» [6]. Для предотвращения распространения пожара помещение оборудовано пожарной сигнализацией и порошковым огнетушителем ОП-5. Главный инженер проинструктирован по правилам пожарной безопасности и маршрутам эвакуации из здания на случай чрезвычайной ситуации.

### 6.3 Охрана окружающей среды

Деятельность на рассматриваемом рабочем месте главного инженера предполагает единственным источником загрязнения окружающей среды, которым являются твердые бытовые отходы. Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [7] в статье 7 определяет полномочия органов местного самоуправления. К вопросам местного значения городских и сельских поселений относится организация сбора и вывоза бытовых отходов и мусора.

На данный момент бытовые отходы организации вывозятся на городскую свалку. Вывоз осуществляется ежедневно, согласно договору, компанией, утилизирующей бытовой мусор «Региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами».

### 6.4 Защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС)

Деятельность предприятия, связанная с обслуживанием 11 500 км магистральных нефте- и газопроводов, 13 компрессорных и одной насосно-компрессорной станции, а также 149 газораспределительных станций предполагает возможные техногенные чрезвычайные ситуации: транспортные аварии, пожары, взрывы, а также аварии с выбросом опасных веществ.

Наиболее типичными для предприятия являются аварии с выбросом под давлением опасных химических пожаровзрывоопасных веществ (нефти и газа), приводящее к возникновению техногенной чрезвычайной ситуации и наносящее ущерб человеку, объектам техносферы и окружающей среде. Аварийное предельное состояние трубопроводов соответствует полному отказу трубопровода из-за чрезмерных нагрузок и (или) локального повреждения с обязательной потерей целостности трубопровода (течь/разрыв).

Для предотвращения аварий на трубопроводах используются современные методы расчетов и испытаний на прочность и ресурс, методы штатной и оперативной диагностики (в том числе внутритрубной), методы обнаружения и локации течей, специальные системы крепления трубопроводов, их прокладки в каналах и туннелях. Высокую эффективность показывают плакирование трубопроводов и системы коррозионной защиты, системы гашения пульсаций давления и вибраций. Новые технологии ремонтно-восстановительных работ на аварийных трубопроводах (с применением композиционных материалов и материалов с памятью формы) позволяют не останавливать их эксплуатацию. При обнаружении опасных утечек из аварийных трубопроводов используются системы оповещения персонала и достаточно сложные технологии ликвидации последствий аварийных ситуаций.

#### 6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для описываемого рабочего места главного инженера можно выделить следующие положения согласно коллективному договору:

- режим рабочего времени: с понедельника по четверг с 8-00 по 17-00, в пятницу с 8-00 по 16-00; обед ежедневно с 12-00 по 12-48;
- оплата труда: за нерабочие праздничные дни выплачивается дополнительное вознаграждение; оплачивается время простоя по вине работодателя; производится компенсация затрат, связанных с участием в мероприятиях по физической культуре, спорту и самодеятельному искусству.
- социальные льготы, гарантии и компенсации: обеспечивается комплекс медицинских мероприятий; выплачивается компенсация стоимости приобретенных санаторно-курортных, туристических и других путевок, в том числе на членов их семьи; при получении профессионального заболевания или пострадав в результате несчастного случая на производстве, выплачивается

единовременную компенсационную выплату; осуществляется негосударственное пенсионное обеспечение.

Согласно СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [8], рабочее место главного инженера ЛПУ должно соответствовать следующим эргономическим требованиям:

- рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, удобным креслом;
- площадь одного рабочего места должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>;
- высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм; шириной не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм;
- экран монитора должен находиться от глаз на расстоянии 60 – 70 см, но не ближе чем 50 см. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 – 0,7.

## 6.6 Вывод по главе 6

В данной главе был осуществлен анализ рабочего места главного инженера ЛПУ. Было рассмотрено воздействие вредных и опасных факторов, их нормированные значения и фактические, в результате чего пришли к выводу о соответствии показателей нормам, за исключением освещения, в ходе анализа которого пришли к выводу о необходимости замены люминесцентных светильников на светодиодные.

Были описаны чрезвычайные ситуации на предприятии, а также наиболее типичное для него. Описаны меры по предупреждению, порядок действий при возникновении и меры по ликвидации.

Были указаны специальные правовые нормы трудового законодательства, особенности трудового законодательства, характерные для проектируемой рабочей зоны (режим рабочего времени, оплата труда, социальные льготы, гарантии и компенсации). Также были описаны эргономические требования для рабочего места.

## Заключение

В результате выполнения работы была спроектирована и разработана информационная система учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций ООО «Газпром трансгаз Томск».

В ходе изучения темы осуществления ремонта на газопроводах и насосных станциях был выполнен обзор литературы. Также была рассмотрена организационная структура организации и ее документооборот, с его недостатками.

Исходя из выявленных недостатков был сделан вывод необходимости наличия информационной системы для учета и анализа, сформированы ее функции, а также описана входная и выходная информация.

Была сформирована информационно-логическая модель системы и определены ее сущности и атрибуты.

В ходе рассмотрения возможных программных решений на рынке был сделан вывод о том, что ни одна из них не удовлетворяет поставленным требованиям и не обладает всеми необходимыми функциями. Поэтому было принято решение о разработке информационной системы. В качестве среды разработки, путем исследования, была выбрана «1С: Предприятие», ввиду наличия широких функциональных возможностей по настройке необходимой конфигурации, а также из-за будущего перехода организации на платформу «1С».

В результате была разработана система учета и анализа мероприятий по обслуживанию газопроводов и насосных станций, которая позволяет производить учет обслуживаемого оборудования, дефектов, ремонтных работ и испытания, а также анализировать проведенные работы с точки зрения их ресурсных затрат.

## Список публикаций студента

1. Романцов А.Н. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЁТА И АНАЛИЗА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ГАЗОПРОВОДА И НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ТОМСК»  
// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022. С.83-85

## Список использованных источников

1. Вестник арматурстроителя. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://armavest.ru/publication/avtorski-stati/i-n-antonenko-upravleni-remontami-v-informatsionnoy-sisteme-neftepererabatyvayushchego-predpriyatiya/>, свободный – Загл. с экрана;
2. Экономические исследования и разработки научно-исследовательский журнал. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://edrj.ru/article/08-06-2019>, свободный – Загл. с экрана;
3. Control Engineering Россия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://controleng.ru/eam-sistemy/toir-2/>, свободный – Загл. с экрана;
4. О компании ООО «Газпром Трансгаз Томск». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tomsk-tr.gazprom.ru/about/>, свободный – Загл. с экрана;
5. Правила безопасности сетей газораспределения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://srpov.gosnadzor.ru/about/documents/>, свободный – Загл. с экрана;
6. Газораспределительные системы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/>, свободный – Загл. с экрана;
7. В. И. Горбаченко, Г. Ф. Убиенных, Г. В. Бобрышева. Создание функциональной модели информационной системы с помощью CASE-средства CA erwin process modeler 7.3 Учебное пособие, 2010. – 25 с., 57 с.;
8. Важдаев А.Н. Методические указания по дисциплине «Технология разработки программного обеспечения» по выполнению курсового проекта для студентов специальности 610302 «Прикладная информатика (в экономике)». – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2006. – 44 с.;
9. Программный комплекс «Seascape». [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://seaproject.ru/seascape?utm\\_source=soware&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=candidate&utm\\_term=seascape&utm\\_content=product-info](https://seaproject.ru/seascape?utm_source=soware&utm_medium=organic&utm_campaign=candidate&utm_term=seascape&utm_content=product-info), свободный – Загл. с экрана;

10. Tecnoteca: «openMAINT». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tecnoteca.com/en/products/openmaint>, свободный – Загл. с экрана.

11. Система технического обслуживания и ремонта оборудования АСУ ТОиР. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.novosoft.ru/nerpa/sistematoir?utm\\_source=soware&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=candidate&utm\\_campaign=candidate&utm\\_term=nerpa-eam&utm\\_content=product-info](https://www.novosoft.ru/nerpa/sistematoir?utm_source=soware&utm_medium=organic&utm_campaign=candidate&utm_campaign=candidate&utm_term=nerpa-eam&utm_content=product-info), свободный – Загл. С экрана;

12. Delphi Community Edition. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.embarcadero.com/ru/products/delphi/starter>, свободный – Загл. с экрана;

13. Среда выполнение Microsoft Access 2016. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=50040>, свободный – Загл. с экрана;

14. Описание и возможности «1С: Предприятие 8». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.1cbit.ru/blog/opisanie-i-vozmozhnosti-1s-predpriyatie-8/>, свободный – Загл. с экрана;

15. ГОСТ Р 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 2002-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> – Текст: электронный;

16. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: дата введения 1989-01-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> - Текст: электронный;

17. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> - Текст: электронный;

18. ГОСТ Р 50949-2001 Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерения и оценки эргономических параметров и параметров безопасности: дата введения 2002-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200028905> - Текст: электронный;

19. ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»: дата введения 1983-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200313> – Текст: электронный;

20. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования: дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> - Текст: электронный;

21. Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»: дата введения 2001-12-20. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> - Текст: электронный.

22. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: дата введения 2020-12-2. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573230583> - Текст: электронный.

## Приложение А

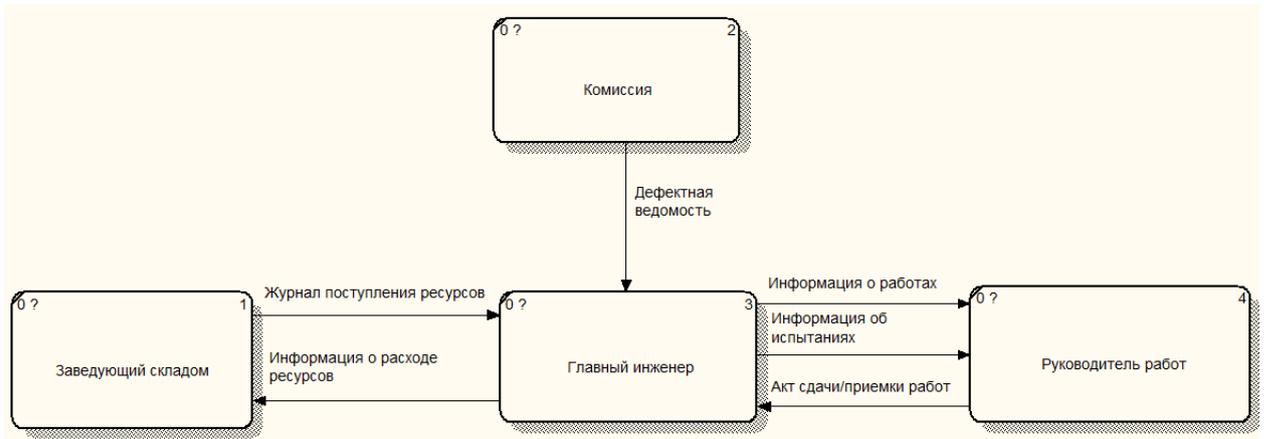
### Сущности и атрибуты информационно-логической модели

Сущность	Атрибуты	Определение
Сотрудник	Код сотрудника	Информация о сотруднике
	ФИО	
	Дата рождения	
	Пол	
	Организация	
	Должность	
	Примечание	
Ресурс	Код ресурса	Информация о ресурсах
	Наименование ресурса	
	Тип ресурса	
	Единица измерения ресурса	
Трубопроводы и насосные станции	Код оборудования	Информация о трубопроводах и насосных станциях
	Наименование оборудования	
	Тип оборудования	
	Дата введения в эксплуатацию	
	Местоположение	
	Техническое состояние	
Неисправность	Код неисправности	Информация о неисправностях
	Наименование неисправности	
	Примечание	
Журнал поступления ресурсов	Наименование ресурса	Журнал поступления ресурсов от поставщика
	Поставщик	
	Сопроводительный документ	
	Единица измерения	
	Количество	

Дефектная ведомость	Наименование оборудования	Дефектная ведомость составляемая комиссией
	Наименование неисправности	
	Сроки устранения	
	Причина	
Журнал ремонтных работ	Наименование оборудования	Информация о текущих и планируемых ремонтных работах для руководителя
	Наименование неисправности	
	Руководитель работ	
	Наименование работы	
	Дата начала работ	
	Сроки выполнения работ	
	Класс опасности	
	Готовность	
	Состав ремонтной бригады	
Журнал испытаний	Наименование оборудования	Информация о проводимых испытаниях
	Наименование неисправности	
	Ответственное лицо	
	Наименование работы	
	Наименование испытания	
	Дата начала испытания	
	Сроки проведения испытания	
Акт сдачи/приемки работ	Наименование оборудования	Информация о проведенных работах и ресурсах, затраченных во время проведения
	Наименование неисправности	
	Руководитель работ	
	Наименование работы	
	Наименование ресурса	
	Единица измерения ресурса	
	Количество ресурса	

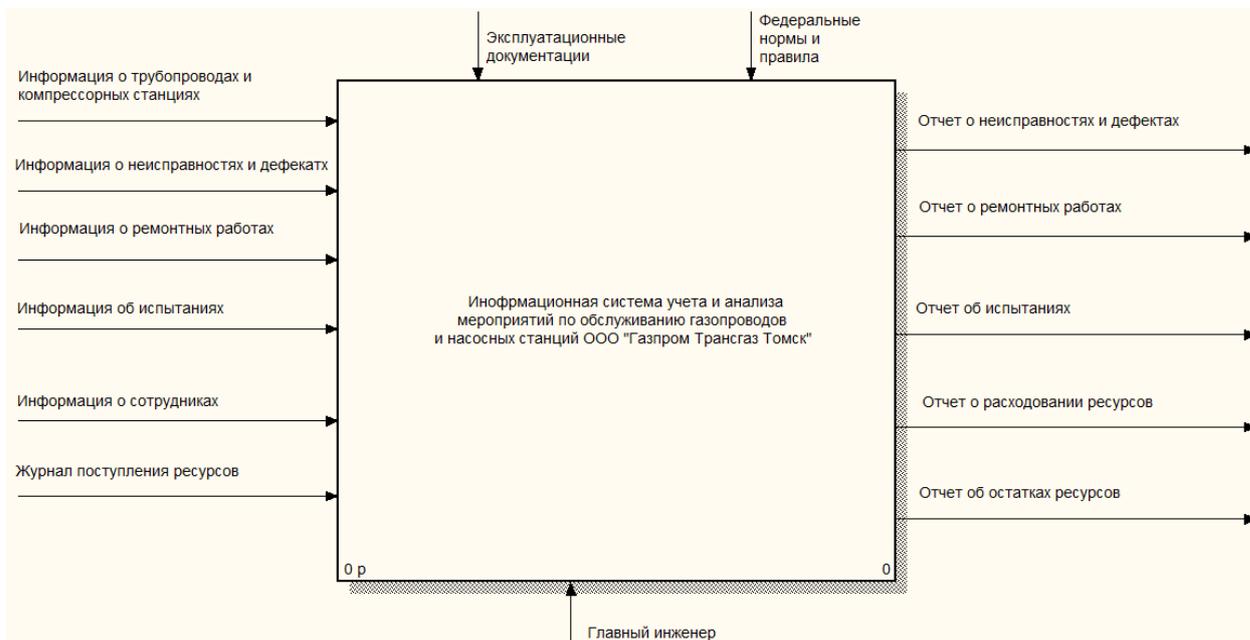
# Демонстрационный лист 1

## Схема документооборота



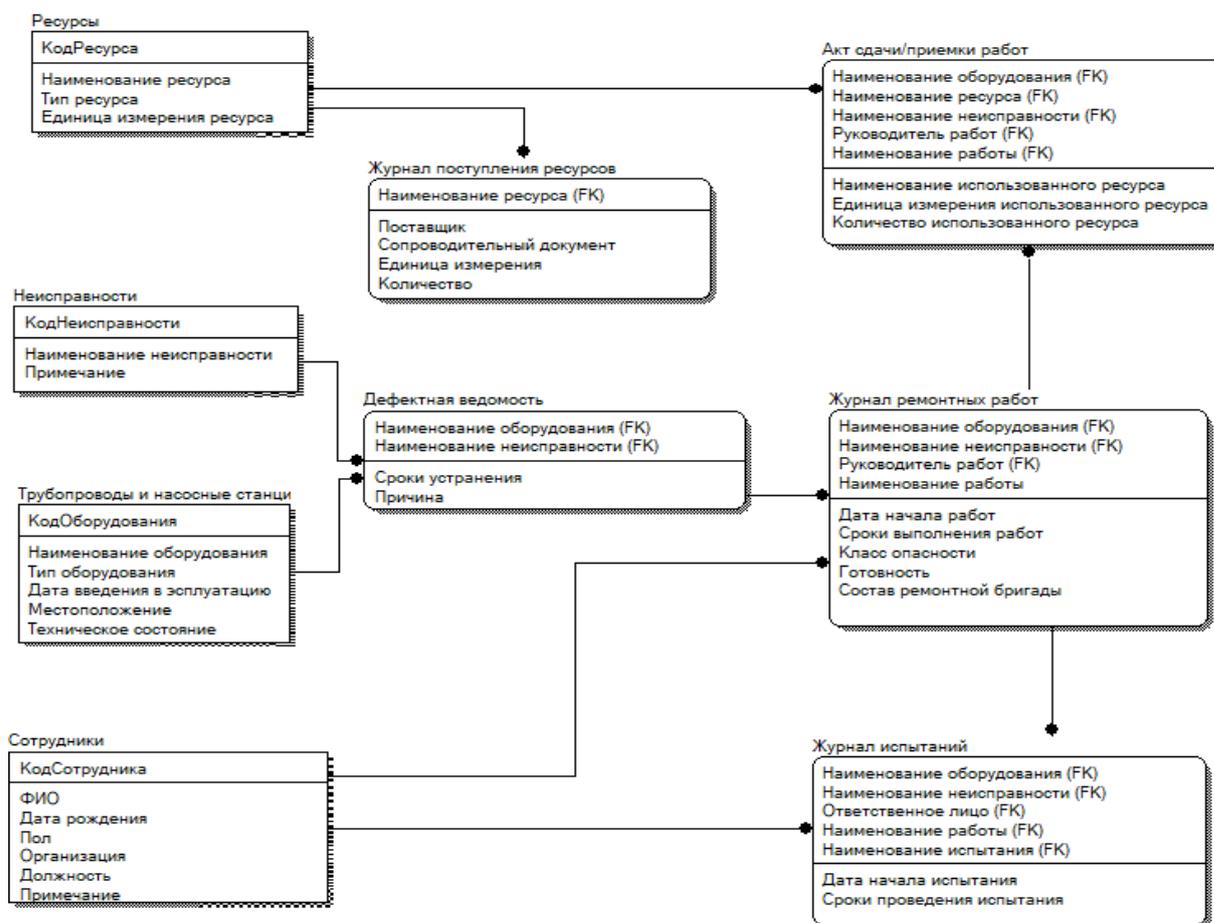
## Демонстрационный лист 2

### Входная и выходная информация



## Демонстрационный лист 3

### Информационно-логическая модель



# Демонстрационный лист 4

## Структура интерфейса

Трансгаз (ИС/Предприятие) Поиск (Ctrl+F)

Главное | Справочники | Документы | Отчеты

Начальная страница

---

← → Начальная страница

### Журнал ремонтных работ

Создать  Создать на основании  Поиск (Ctrl+F)

Дата	№	Оборудование	Неисправности	Дата начала работ	Сроки выполнения работ	Готовность
04.03.2022 12:00:00	000000006	Насосно-комп...	Сбой настрое...	04.03.2022	09.03.2022	Выполнено
08.02.2022 12:00:00	000000005	Магистральн...	Нарушение т...	08.02.2022	10.02.2022	Выполнено
07.02.2022 12:00:00	000000004	Магистральн...	Течь в сварн...	16.02.2022	26.03.2022	Выполнено
05.01.2022 12:00:00	000000003	Насосно-комп...	Поломка дав...	06.01.2022	10.01.2022	Выполнено
02.01.2022 12:00:00	000000002	Газораспред...	Загрязнение	02.01.2022	04.01.2022	Выполнено
01.01.2022 12:00:00	000000001	Компрессорн...	Поломка дав...	02.01.2022	05.01.2022	Выполнено

### Дефектная ведомость

Создать  Создать на основании  Поиск (Ctrl+F)

Дата	№	Оборудование	Неисправно...	Срок устранения	Причина
01.06.2022 21:54:38	000000015	Компрессор...	Поломка да...	01.07.2022	Неправильная эксплуата
01.06.2022 21:54:09	000000014	Магистральн...	Течь в осно...	26.06.2022	Неправильная эксплуата
01.06.2022 21:50:36	000000009	Газораспред...	Загрязнение	24.06.2022	Сильный ветер
21.05.2022 12:00:00	000000016	Магистральн...	Течь в свар...	28.05.2022	Неправильная эксплуата
15.05.2022 12:00:01	000000010	Газораспред...	Поломка да...	05.06.2022	Перегрев
15.05.2022 12:00:00	000000006	Магистральн...	Неплотност...	20.05.2022	Неправильный монтаж
08.05.2022 12:00:00	000000011	Компрессор...	Поломка да...	15.05.2022	Перегрев
30.04.2022 12:00:00	000000020	Магистральн...	Нарушение...	13.05.2022	Неправильная эксплуата
26.04.2022 12:00:00	000000004	Магистральн...	Защемленн...	26.05.2022	Обвал соседнего соору
17.04.2022 12:00:01	000000013	Магистральн...	Защемленн...	23.04.2022	Неправильная эксплуата
17.04.2022 12:00:00	000000002	Магистральн...	Обрыв креп...	30.04.2022	Сильный ветер
07.04.2022 12:00:00	000000008	Компрессор...	Сбой настро...	15.04.2022	Перегрузка сети
24.03.2022 12:00:00	000000005	Магистральн...	Течь в осно...	27.03.2022	Физический удар
20.03.2022 12:00:00	000000019	Магистральн...	Неплотност...	25.03.2022	Неправильная эксплуата
03.03.2022 12:00:00	000000012	Насосно-ком...	Сбой настро...	09.03.2022	Неправильная эксплуата
08.02.2022 12:00:00	000000003	Магистральн...	Нарушение...	10.02.2022	Физический удар
06.02.2022 12:00:00	000000007	Магистральн...	Течь в свар...	26.03.2022	Неправильная сварка
05.01.2022 12:00:00	000000001	Насосно-ком...	Поломка да...	10.01.2022	Долгая работа в режиме
02.01.2022 12:00:00	000000018	Газораспред...	Загрязнение	04.01.2022	Неправильная эксплуата
01.01.2022 12:00:00	000000017	Компрессор...	Поломка да...	05.01.2022	Неправильная эксплуата

---

### Журнал испытаний

Создать  Создать на основании  Поиск (Ctrl+F)

Дата	№	Оборудование	Неисправно...	Наименование работы	Дата начала испытания	Сроки проведения
09.03.2022 12:00:00	000000006	Насосно-комп...	Сбой настрое...	Устранение сбоя на...	10.03.2022	24.03.2022
25.03.2022 12:00:00	000000007	Магистральн...	Неплотност...	Усиление герметичн...	27.03.2022	13.04.2022
25.03.2022 12:00:00	000000004	Магистральн...	Течь в свар...	Устранение течя в с...	27.03.2022	31.03.2022
28.03.2022 12:00:00	000000008	Магистральн...	Течь в осно...	Устранение течя в с...	31.03.2022	07.04.2022
15.04.2022 12:00:00	000000009	Компрессорн...	Сбой настрое...	Устранение сбоя на...	18.04.2022	22.04.2022
25.04.2022 12:00:00	000000011	Магистральн...	Защемленн...	Восстановление пр...	25.04.2022	30.04.2022
01.05.2022 12:00:00	000000010	Магистральн...	Обрыв креп...	Восстановление кр...	01.05.2022	11.05.2022
13.05.2022 12:00:00	000000013	Магистральн...	Нарушение ...	Восстановление теп...	16.05.2022	27.05.2022
16.05.2022 12:00:00	000000014	Компрессорн...	Поломка да...	Устранение поломк...	17.05.2022	20.05.2022
27.05.2022 12:00:00	000000012	Магистральн...	Защемленн...	Восстановления пр...	31.05.2022	02.06.2022
01.06.2022 22:42:12	000000015	Магистральн...	Неплотност...	Восстановление гер...	23.05.2022	01.06.2022
01.06.2022 22:42:56	000000016	Магистральн...	Течь в свар...	Устранение течя в с...	28.05.2022	10.06.2022