

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

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка информационно-технологической модели реализации инжинирингового проекта

УДК 681.516.73-047.37

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3ВМ71	Климошенко Сергей Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Юдахина О.Б.	к.э.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОСГН	Потехина Н.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Романова С.В.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Громова Т.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Жданова А.Б.	к.э.н.		

Томск – 2019

**Планируемые результаты обучения по направлению
27.04.04 Управление в технических системах**

Код	Результат обучения
Общие по направлению подготовки	
P1	Применять глубокие естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации средств автоматизации и систем управления техническими объектами
P2	Обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории, проектирования, производства и эксплуатации средств автоматизации и систем управления техническими объектами
P3	Выполнять инновационные инженерные проекты по разработке программно-аппаратных средств автоматизированных систем различного назначения с использованием аналитических методов, сложных моделей, современных методов проектирования, систем автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий
P4	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области проектирования аппаратных и программных средств автоматизированных систем с использованием новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта. Критически оценивать полученные данные и делать выводы
P5	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена (руководителя) профессиональной междисциплинарной и международной группы; владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной профессиональной среде с пониманием культурных, языковых и социально-экономических различий
P6	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду
P7	Применять навыки управления разработкой и производством продукции на всех этапах ее жизненного цикла с учетом инновационных рисков коммерциализации проектов, в том числе в условиях неопределенности
P8	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению, непрерывному самосовершенствованию в инженерной деятельности.
Профиль «Прикладной системный инжиниринг»	
P11	Иметь навыки управления проектами по разработке и внедрению систем автоматического и автоматизированного управления, уметь планировать этапы и мероприятия в рамках выполнения проекта, обеспечивать взаимодействие между участниками проекта, планировать потребность в ресурсах, составлять бюджет проекта, оценивать риски и их влияние на реализацию проекта.
P12	Иметь навыки формализации бизнес-процессов промышленного предприятия, уметь определять параметры бизнес-процессов, уметь применять ERP-систем для контроля бизнес-процессом, уметь проводить оценку и оптимизацию бизнес-процессов во взаимосвязи с целями предприятия и устанавливать KPI руководителям процессов.

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

Школа инженерного предпринимательства
 Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Жданова А.Б.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы/магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
ЗВМ71	Климошенко Сергею Сергеевичу

Тема работы:

Разработка информационно-технологической модели реализации инжинирингового проекта
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является проект очистки воды в населенных пунктах с помощью модульной системы Учебные пособия, научная литература, практические пособия, журнальные статьи, Интернет источники, документация предоставленная ООО «Тепло-Форт»</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке;</i></p>	<p>Анализ существующих моделей, определение понятия проект, разработка информационно-технологической модели инжинирингового проекта, разработка информационной карты на стадии «предпроектные изыскания».</p>

<i>заключение по работе).</i>	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Рисунок 1 – Область использования моделей Рисунок 2 – Модели временного характера Рисунок 3 – Способ представления модели Рисунок 4 – Информационные модели Рисунок 5 – Существующий метод водоснабжения Рисунок 6 – Новый метод водоснабжения Рисунок 7 – Водоочистительный комплекс Рисунок 8 – Этапы проекта Рисунок 9 – Участники проекта Рисунок 10 – Операции на этапах проекта Рисунок 11 – Критерии проекта Рисунок 12 – Документация проекта Рисунок 13 - Информационно-технологическая модель проекта
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Потехина Нина Васильевна
Социальная ответственность	Романова Светлана Владимировна
Английский язык	Бескровная Людмила Вячеславовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Introduction	Введение
Conclusion	Заключение

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Юдахина О.Б.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ71	Климошенко Сергей Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
ЗВМ71	Климошенко Сергею Сергеевичу

Школа	Школа инженерного предпринимательства	Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	27.04.04 Управление технических системах в

Тема ВКР:

Разработка информационно-технологической модели реализации инжинирингового проекта	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Объектом исследования является проект очистки воды в населенных пунктах с помощью модульной системы. - Рабочей зоной является место за персональным компьютером. - Область применения: ориентирована на очистку питьевой воды на нефтяных производствах, поселках и ЖКХ. Также призваны обеспечить очистку в местах временной локации или значительно удаленных от постоянного электроснабжения.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Превышение уровня шума; - Электромагнитное излучение; - Отклонение показателей микроклимата. - Недостаточная освещенность - Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>При разработке влияние вредных факторов не обнаружено, но при эксплуатации установка влияет на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гидросферу: кислота для промывки - литосферу: осадок в баках, загрузка

	фильтров
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	- Возможные ЧС на объекте: короткое замыкание; нарушена герметичность конструкции; выход из строя оборудования. Наиболее типичной ЧС является выход из строя оборудования.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романова Светлана Владимировна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ71	Климошенко Сергей Сергеевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3ВМ71	Климошенко Сергею Сергеевичу

Школа	ШИП	Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	27.04.04 Управления в технических системах

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость капитальных затрат определялась согласно документации о смете затрат Капитальные затраты – 5 815 037р. Текущие затраты на обслуживание – 244 000 р.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы воды взяты с СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала проекта</i>	Анализ потенциальных потребителей результатов исследования, анализ конкурентоспособности водоочистительных комплексов, SWOT-анализ проекта
2. <i>Разработка устава проекта</i>	Информация о заинтересованных сторонах проекта, цели и ожидаемые результаты проекта, трудозатраты и функции исполнителей проекта
3. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, риски</i>	Календарный план разработки проекта Анализ риск, влияющих на проект
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Определение ресурсной, финансовой и сравнительной эффективности нового подхода водоснабжения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Сегментирование рынка
2. Оценочная карта сравнения конкурентных водоочистительных комплексов
3. SWOT-анализ проекта
4. Дерево целей
5. Календарный план разработки проекта
6. Мероприятия по снижению рисков

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2019
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Потехина Нина Васильевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3ВМ71	Климошенко Сергей Сергеевич		

Реферат

Выпускная квалифицированная работа содержит 86 страниц текста, 16 рисунков, 23 таблиц, 2 приложения, 23 литературных источников.

Ключевые слова: информационно-технологическая модель, информационная карта, модульная система водоочистки, инжиниринговый проект «Чистая вода».

В данной работе объектом исследования является проект очистки воды в населенных пунктах с помощью модульной системы.

Цель работы: разработка информационно-технологической модели реализации инжинирингового проекта. Под инжиниринговым проектом понимается модульная система очистки воды в населенных пунктах. Модульная система очистки воды предназначена для обеспечения качественной водой промышленных объектов, небольших населенных пунктов, расположенных удаленно от транспортных водопроводных магистралей.

В процессе выполнения работы была разработана информационная карта определяющая: требования к площадке для установки водоочистительных комплексов; информацию, влияющую на дальнейшую эксплуатацию комплекса; перечень работ необходимых для обеспечения монтажных работ.

В результате исследования проанализированы подходы обеспечения чистой водой населенные пункты сельской местности, составлена сравнительная характеристика подходов, проанализирована взаимосвязь участников проекта, а также определены процессы, основные критерии и документация на всех этапах жизненного цикла проекта.

Практическая значимость: накопленные в ходе исследования материалы и их анализ позволят улучшить процесс и качество внедрения модульной системы водоочистки в населенные пункты.

Область применения в проектах по водоочистки воды в населенных пунктах сельской местности.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Модель – реально существующая или мысленно представляемая система, которая, замещая и отображая оригинал с определенной целью, находится с ним в отношениях подобия.

Информационно-технологическая модель – это модель процесса управления, содержащая стандартизованное описание порядка и условий решения задач управления проектом.

Проект – комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений.

Блочно-модульный комплекс - это быстровозводимое здание, которые состоит из модулей контейнерного типа или монтажных комплектов.

Дебит скважины - объём продукции, добываемой из скважины за единицу времени.

Эжектор – устройство, в котором происходит передача кинетической энергии от одной среды, движущейся с большей скоростью, к другой.

Озонатор – устройство для получения озона.

Инженерные сети – это обеспечение здания или сооружения необходимыми для комфортной эксплуатации отоплением, электричеством, водоснабжением и канализацией.

Обозначения и сокращения:

ИТМ – информационно-технологическая модель;

ТО – техническое обслуживание;

ВБ – водонапорная башня;

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;

РЧВ – резервуар чистой воды;

Ф – фильтр;

БР – бак реактор;

Э – эжектор;

О – озонатор;

ТПУ – Томский Политехнический Университет.

Оглавление

Введение.....	12
1 Теоретические основы моделирования информационно-технологических связей процессов инжинирингового проекта.....	14
1.1 Сущность понятий «модель» и «моделирование». Классификации моделей.....	14
1.2 Понятие, сущность и особенности инжинирингового проекта	19
2 Реализация инжинирингового проекта «Чистая вода Томской области» в рамках государственной программы.....	24
2.1 Постановка проблемы проекта. Подходы к решению проблемы	24
2.2 Цели, задачи и этапы реализации проекта «Чистая вода».....	27
2.3 Технологическая схема очистки воды и описание работы водоочистительного комплекса.....	31
2.4 Автоматизация технологических процессов станции очистки воды	36
3 Разработка информационно-технологической модели инжинирингового проекта.....	40
3.1 Разработка информационно-технологической модели проекта модульной системы очистки воды	40
3.2 Разработка информационной карты блок бокса для этапа предпроектного изыскания	44
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение	49
5 Социальная ответственность	63
Заключение	77
Список используемых источников.....	80
Приложение А Раздел выполненный на английском языке	82
Приложение Б Информационная карта осмотра и выбора площадки для размещения станции очистки воды в блок боксе.	86

Введение

Актуальность. В России на протяжении ряда лет проблема питьевого водоснабжения продолжает оставаться чрезвычайно актуальной. Это является следствием нарастающего загрязнения водоисточников, неудовлетворительного санитарно-технического состояния водопроводных сооружений и разводящих сетей, отсутствия на ряде водопроводов необходимого комплекса очистных сооружений и обеззараживающих установок; слабой материально-технической базы организаций жилищно-коммунального хозяйства. А проблема с качеством питьевой воды в поселках обстоит еще хуже. Выход из сложившейся ситуации есть это установка новой станции водоочистки, но не все могут себе позволить данный тип решения.

Научной новизной является – разработка информационно-технологическая модель инжинирингового проекта модульной системы очистки воды в населенных пунктах сельской местности.

Целью магистерской диссертации является: разработка информационно-технологической модели реализации инжинирингового проекта. Под инжиниринговым проектом понимается модульная система очистки воды в населенных пунктах.

Задачи, которые предстоит решить:

- анализ существующего подхода водоснабжения в населенных пунктах сельской местности с населением от 300 человек;
- разработка информационной карты проекта на стадии «предпроектные изыскания»;
- анализ взаимосвязей участников проекта, а также определение процессов, основных критериев и документации проекта на разных этапах;
- формирование информационно-технологической модели инжинирингового проекта.

В данной работе **объектом исследования** является проект очистки воды в населенных пунктах с помощью модульной системы.

Предмет исследования является информационно-технологическая модель проекта.

Практическая значимость данной работы: накопленные в ходе исследования материалы и их анализ позволят улучшить процесс и качество внедрения модульной системы водоочистки в населенные пункты.

В соответствии с намеченной целью и задачами исследования нами были определены следующие методы исследования:

- теоретический анализ литературы по теме исследования;
- классификация критериев объекта;
- сравнение подхода с ранее известными методами;
- моделирование объекта;
- беседа и интервью.

1 Теоретические основы моделирования информационно-технологических связей процессов инжинирингового проекта

1.1 Сущность понятий «модель» и «моделирование». Классификации моделей

Под моделью понимают такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе познания (изучения) замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты [2].

Модель – это упрощенное, можно сказать «упакованное» знание, несущее вполне определенную ограниченную информацию о предмете (явлении), отражающее те или иные его свойства [2].

Модель – объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала [3].

Модель – реально существующая или мысленно представляемая система, которая, замещая и отображая оригинал с определенной целью, находится с ним в отношениях подобия (сходства) [4].

Анализ опыта использования моделей в естественных, технических и гуманитарных науках позволяет сделать вывод, что модель – это наше представление об исследуемом объекте, своеобразная форма кодирования информации об объекте.

Таким образом, можно сказать, что модель – это объект любой природы, который при исследовании способен замещать реально существующий объект с целью получения новой информации о последнем. Это определение и примем за основное в рамках данной работы.

Говоря о модели, нельзя не сказать о моделировании.

Моделирование – замещение исследуемого объекта (оригинала) его условным образом, описанием или другим объектом (моделью) и познание свойств оригинала путем исследования свойств модели [5].

Моделирование – метод познания окружающего мира, который можно отнести к общенаучным методам, применяемым как на эмпирическом, так и на теоретическом уровне познания [2].

Моделирование – замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала с помощью объекта-модели [3].

Таким образом, можно считать, что моделирование – это построение (или выбор из уже существующих) модели, ее изучение и использование с целью получения новых знаний об исследуемом объекте. Примем это определение в качестве базового.

Существует несколько распространенных видов классификаций моделей определяющихся следующими принципами:

- областью использования (учебные модели, опытные модели, научно-технические модели, игровые модели);
- с учетом моделью временного фактора (статические и динамические модели);
- отрасль знаний (экономика, история, биология и др.);
- способ представления модели (материальные и абстрактные модели).



Рисунок 1 – Область использования моделей

Учебные модели используются в процессе обучения – это обучающие программы, различные тренажеры, наглядные пособия.

Опытные модели – уменьшенные или увеличенные копии объекта, используемые для подробного исследования объекта и прогнозирования его

будущих характеристик. Например: модель самолета, которая подвергается воздействию в аэродинамической трубе.

Научно-технические модели созданы для исследования процессов. К таким моделям можно отнести стенд для проверки работы схем, транзисторов и т.д.

Игровые модели – деловые, спортивные, экономические, военные и т. п. игры. С помощью этих моделей можно разрешать конфликтные ситуации, оказывать психологическую помощь.

Имитационная модель – не просто отражает реальность с той или иной степенью точности, а имитирует ее.



Рисунок 2 – Модели временного характера

Статическая модель – это единовременный срез информации по данному объекту.

Динамическая модель представляет собой картину изменения объекта во времени.



Рисунок 3 – Способ представления модели

Материальные модели всегда имеют реальное воплощение и могут отражать:

- внешние свойства исходных объектов;
- внутренние устройства исходных объектов;
- суть процессов и явлений происходящих с объектами оригинала.

(Примеры: скелет, чучело, робот).

Абстрактная модель не имеет естественного воплощения, основу этой модели составляет информация, она делится на мысленную и вербальную.

Мысленная модель возникает в процессе любой созидательной деятельности человека.

Вербальную модель человек использует для передачи своих мыслей другим (слова, разговор).

Информационные модели делятся на образно-знаковые и знаковые модели.

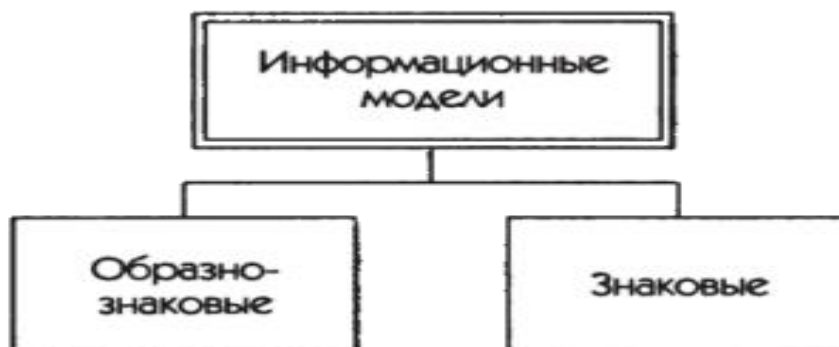


Рисунок 4 – Информационные модели

Фотографии, географические карты, диаграммы – это образно-знаковые модели, они учитывают цвет и форму. Их можно разделить на:

- геометрические (чертеж, план, карта, рисунок) отображающие внешний вид оригинала;
- структурные модели отображающие строение объектов и связи их параметров (таблица, граф, схема, диаграмма);
- словесные модели зафиксированные средствами языка;
- алгоритмическая модель(нумерованный список, блок-схема).

Знаковые модели делятся на:

- математические модели представленные математическими формулами, отображающие связи различных параметров объекта, системы, процесса;
- специальные модели представленные на специальных языках (химические формулы, ноты и др.);
- алгоритмические модели представлены в виде программы записанной на специальном языке программирования.

Информационно-технологическая модель - это модель процесса управления, содержащая стандартизованное описание порядка и условий решения задач управления проектом. Главное предназначение - описание технологии управления проектом, то есть фиксация последовательности и взаимосвязи решения всего комплекса задач по управлению проектом.

Назначение ИТМ:

- описание процессов управления структурных подразделений;
- описание процессов выполнения крупных задач.

ИТМ графически отображает технологическую последовательность решения задач с указанием:

- информации;
- исполнителя;
- документа;
- потребителя.

ИТМ обеспечивает:

- наглядность описания принятой логики основных комплексов задач;
- проверку взаимодействия между различными службами и структурными подразделениями в информационном плане;
- проверку качества системы оценок деятельности отдельных структурных подразделений и служб;

- проверку взаимодействия с внешней средой;
- адресацию конкретных проектных документов отдельным подсистемам.

1.2 Понятие, сущность и особенности инжинирингового проекта

Проект - комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений [6].

Ключевыми особенностями проекта являются:

- строгие и обоснованные цели, которые должны быть достигнуты с одновременным выполнением ряда технических, экономических и других требований;
- наличие внутренних и внешних взаимосвязей операций, задач и ресурсов, которые требуют четкой координации при выполнении проекта, что создает возможность представления в виде комплекса взаимоувязанных работ;
- определенные сроки начала и конца проекта;
- ограниченные ресурсы;
- определенная степень уникальности целей проекта и условий его осуществления;
- неизбежность различных конфликтов.

Классификации проектов могут быть выстроены по разным основаниям:

1. По составу и структуре проекта и его предметной области (класс проекта): монопроект (отдельный проект); мультипроект (комплексный проект, состоит из монопроектов); мегапроект.

2. По основной сфере деятельности в которой осуществляется проект (тип проекта): технический, организационный, экономический, социальный и смешанный.

3. По характеру предметной области проекты бывают (вид проекта):

- инвестиционными;
- инновационными;
- научно-исследовательскими;
- учебно-образовательными;
- смешанными.

Инвестиционные – относятся проекты, в которых главной целью есть создание или реновация основных фондов, который требует вложение инвестиций [6].

Инновационные – главной целью есть разработка и применение новых технологий ноу-хау и других нововведений, обеспечение развития системы.

Проекты исследования и развития – главная цель проекта четко определена, но отдельные цели (подцели) могут уточняться по мере достижения промежуточных результатов.

4. По продолжительностью периода осуществление проекта:

- краткосрочные (меньше 3 лет);
- среднесрочные (3-5 лет);
- долгосрочные (больше за 5).

5. По степени сложности: простые, сложные, очень сложные.

6. По масштабам самого проекта, количеством участников и степенью влияния на окружающий мир: малые, средние, большие, очень большие.

Инжиниринг в переводе с английского языка дословно означает проектирование, сооружение, устройство чего-либо, придумывание и т.д. Если используется в области экономики, то подразумевает собой совокупность различных видов интеллектуальных затрат, предназначенных для того, чтобы в итоге получить оптимальный, наиболее выгодный результат. Обычно этот термин употребляется для обозначения таких характеристик в связи с новыми проектами, планами разной направленности.

Общие действия предусмотренных понятием задач включают в себя:

- использование с наибольшей эффективностью трудовых, материальных, финансовых, технологических и других ресурсов;
- подбор оптимальных методов организации проекта и управления им;
- использование в связи с этим всех новейших научно-технических разработок, инновационных систем и технологий.

Понятно, что инжиниринг, в какой-то степени сам является высокотехнологичным приемом современной экономики и может быть использован как в ее коммерческой сфере, так и в производственной, и научно-технической.

Можно выделить отдельно такое понятие как «консультативный инжиниринг», когда предусмотрено не прямое участие в экономической деятельности заказчика, а только разработка для него на коммерческой основе методических приемов и пособий для каждой отдельной компании или каждого отдельного проекта.

Стадии инжиниринга:

- предпроектная стадия заключается в проведение исследований рынка, подготовка технико-экономического обоснования создания производства, инженерные изыскания (топографическая съемка, исследование грунтов, разработка планов развития регионов, транспортной системы и другой инфраструктуры, а также консультации и надзор за проведением данных работ;
- проектная стадия заключается в подготовке генплана, разработка архитектурного плана, оценка стоимости проекта, расчёт расходов по созданию и эксплуатации объекта, разработка рабочих чертежей, технических спецификаций и другой документации, надзор и консультации по проведению указанных работ;
- послепроектная стадия заключается в подготовке контрактной документации для производства различных работ, организация торгов при необходимости, авторский надзор за проведением строительных работ,

управление строительством, проведение приёмо-сдаточных работ и производственные испытания, составление заключительной строительной и технической документации, подготовка инженерно-технического персонала и другие работы по сдаче и пуску производственного объекта;

– стадия специальных услуг, обусловлена конкретными условиями создания данного объекта (анализ проблем утилизации отходов, юридические процедуры).

Различают следующие виды инжиниринга:

– строительный инжиниринг представляет собой ряд мероприятий, связанных с поставкой, монтажом какого-либо оборудования или техники;

– технологический инжиниринг предусматривает предоставление заказчику разработок, технологий для осуществления строительства промышленного объекта, с учетом продуманной организации его водоснабжения, энергоснабжения и т.д. А также для возможности дальнейшей успешной эксплуатации этого объекта;

– реинжиниринг предусматривает совокупность мероприятий различного вида, направленных на достижение компанией нового, более высокого уровня развития с помощью анализа прошлой деятельности и кардинального улучшения характеристик бизнес-процессов;

– под ТРИЗ-инжинирингом принято понимать наукоемкие разработки в связи с новыми изобретениями и функционально-стоимостным анализом, направленные на реализацию инновационных проектов.

По видам инженерно-технической деятельности:

– исследовательский (научно-технический) инжиниринг — прикладные научные исследования, технико-экономическое обоснование планируемых капиталовложений, планирование;

– конструкторский (проектный) инжиниринг — конструирование (проектирование), создание и испытание прототипов (макетов, опытных образцов) технических устройств; разработка технологий их изготовления

(сооружения), упаковки, перевозки, хранения и проч. ; подготовка конструкторской/проектной документации;

– технологический (производственный) инжиниринг — организационная, консультационная и иная деятельность, направленная на внедрение инженерных разработок в практическую деятельность экономических субъектов с их последующим сопровождением (технической поддержкой) и/или эксплуатацией по поручению заказчика.

Главным отличием инжиниринга от обычного проектирования является то, что весь комплекс услуг, предоставляемых заказчику при инжиниринге, обязательно дополняется наличием новых интеллектуальных идей. Причем именно интеллектуальные вложения должны отличаться непрерывным ростом и обновлением.

2 Реализация инжинирингового проекта «Чистая вода Томской области» в рамках государственной программы

2.1 Постановка проблемы проекта. Подходы к решению проблемы

Проблема питьевой воды в регионе встала ребром несколько лет назад, когда томская вода была признана одной из самых непригодных для употребления. Доля водопроводов, не соответствующих нормам, на тот момент составляла 81,3%. И это был худший показатель в стране.

«Почти 130 тысяч человек в Томской области не получают качественную питьевую воду, – отмечал тогда катастрофическую ситуацию с питьевой водой в регионе заместитель губернатора Евгений Паршутто. – Порядка 88 процентов жителей сельских территорий не обеспечены чистой питьевой водой».

Для решения проблемы Сергей Жвачкин в 2012 году принял решение о запуске долгосрочной программы «Чистая вода Томской области». Она предполагала строительство и реконструкцию 273 км водопроводных сетей, шести насосных станций второго подъема общей производительностью 327 тыс. куб. м в сутки, 60 станций водоподготовки общей производительностью 215 тыс. куб. м и строительство артезианских скважин.

До 2015 года регион выполнял программу самостоятельно, после чего благодаря усилиям губернатора она вошла в госпрограмму «Развитие коммунальной и коммуникационной инфраструктуры Томской области» и была полностью модернизирована. Глава региона распорядился возобновить проект «Чистая вода» для обеспечения сельских жителей чистой питьевой водой с помощью локальных станций водоподготовки [11].

В рамках первого этапа программы «Чистая вода» в 69 посёлках региона установили 70 локальных водоочистных комплексов мощностью 1,5 кубометра очищенной воды в час, которые разработали и изготовили специалисты Томского политехнического университета. Возможность

доступа и подключения к ним получили не только жители, но и 13 социальных объектов. Общий процент обеспеченности сёл качественной питьевой водой вырос с 12 до 37.

150 станций локальной водоочистки в общей сложности появятся в течение 2017–2019 годов в Томской области в рамках реализации программы «Чистая вода».

Ситуация на данный момент: для обеспечения питьевой водой население необходимо водоочистительная станция. От начала проектирования до запуска станции в эксплуатацию 7-8 лет. Новая станция требует прокладки новых сетей водоснабжения, поскольку старые сети не выдерживают давления. Стоимость станции для водоснабжения населенных пунктов составляет от 24 до 62 миллионов рублей.

Идея: вместо стандартного обновления водоснабжения установить очистительные комплексы по всему селу.

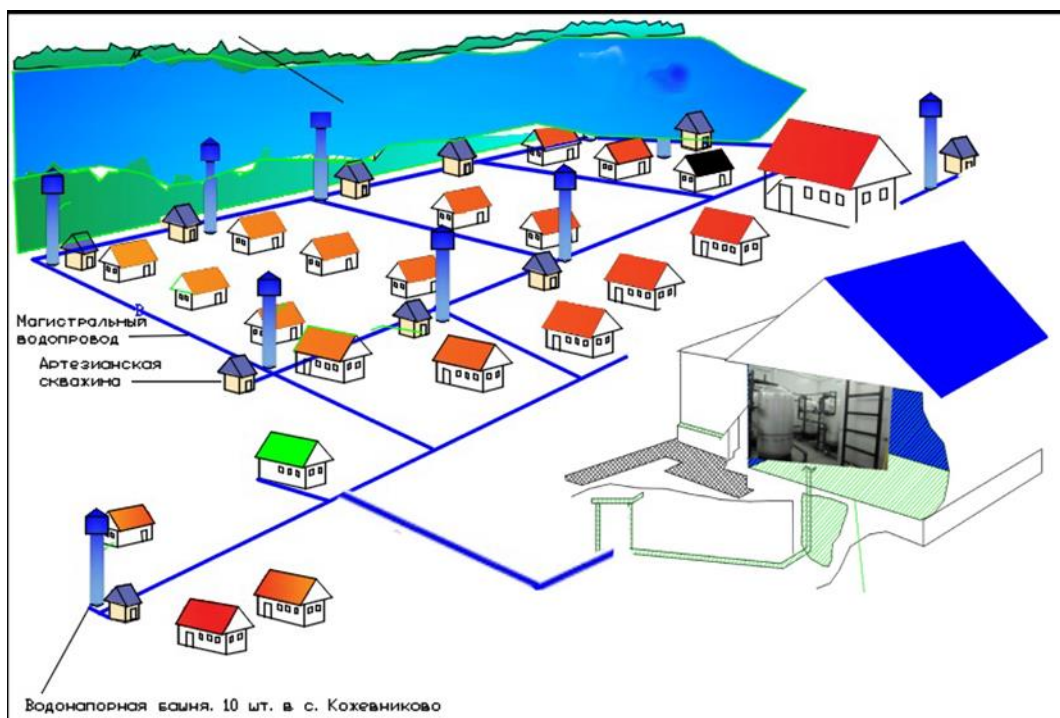


Рисунок 5 – Существующий метод водоснабжения

Существующий метод заключается в установке новой водоочистительной станции на старую систему водоснабжения, либо установка полностью новой ветки водоснабжения.

Существующий подход к обеспечению водоснабжения населенных пунктов:

- проектирование;
- государственные экспертизы проектов;
- строительные-монтажные работы;
- вод в эксплуатацию;

Новый подход водоснабжения заключается в установке комплекса вблизи каждой водонапорной башни и скважины. Вода посредством насоса со скважины, закачивается в водоочистной комплекс «Гейзер ТМ». Далее вода доставляется в водонапорную башню и уже дальше по трубопроводу поступает потребителю. Питьевую воду можно будет получить, как с самого комплекса, так и с крана потребителя (путем установки смягчающего фильтра на кран).

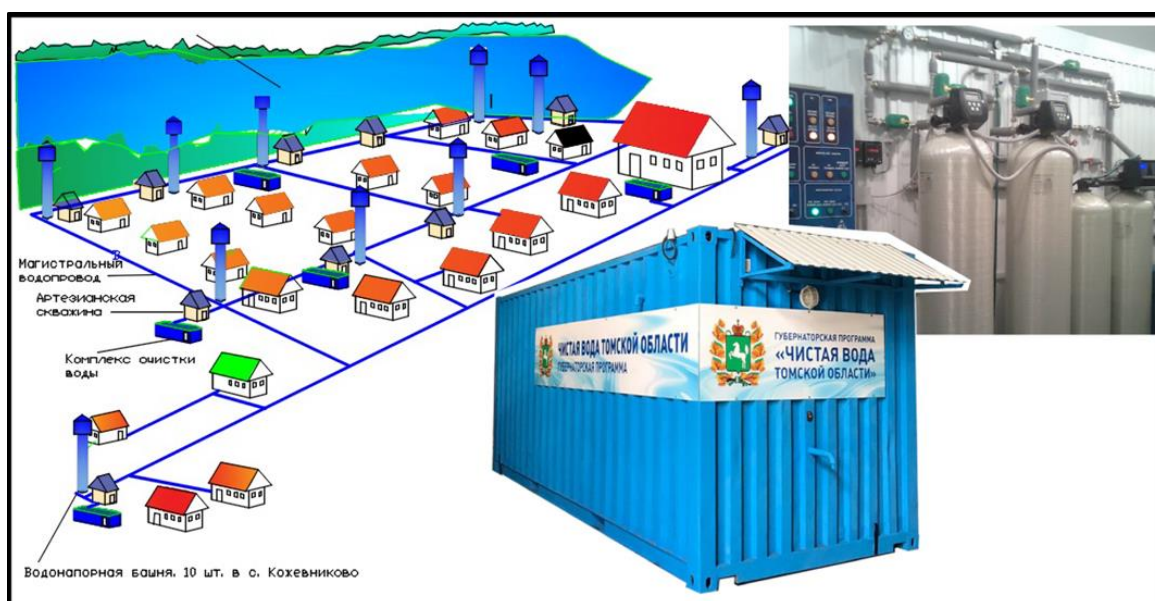


Рисунок 6 – Новый метод водоснабжения

Преимущества, обеспечиваемые модульной системой водоснабжения:

- использование нескольких станций очистки воды повышает надежность водоснабжения;
- уменьшаются капитальные затраты на строительство станций и сетей;

- регулирование давления в сети, таким образом, чтобы конечные потребители получали воду в нужном объеме;
- возможность использования станции в качестве пожарного водоема;
- контроль параметров сети по давлению и расходу воды в сети;
- использование существующих сетей водоснабжения, с минимальной модернизацией;
- поставка в виде готового изделия - отсутствие необходимости прохождения государственной экспертизы, простота установки;
- безреагентная технология очистки воды;
- единая система технического обслуживания станций очистки воды в соответствии с регламентом.

2.2 Цели, задачи и этапы реализации проекта «Чистая вода»

Цель проекта заключается:

- обеспечение хозяйственно-питьевым водоснабжением населенные пункты;
- повышение качества жизни, улучшение здоровья населения и демографической ситуации.

Задачи вытекающие из цели проекта:

- повысить надёжность водоснабжения путем кольцевания;
- обеспечение питьевой водой населения;
- уменьшение капитальных затрат на систему водоснабжения;
- опробовать новый подход водоснабжения в селах;
- быстрая реализация проекта;
- контроль параметров сети по давлению и расходу.

Этапы работы проекта по обеспечению чистой водой населенные пункты:

- Заявка на участие;
- Предпроектные изыскания;
- Проектирование;
- Закупка;
- Производство;
- Поставка;
- Пуска-наладка;
- Гарантийное и техническое обслуживание.

Первым этапом является заявка на участие в государственной программе «Чистая вода 2019». Субъектами на данном этапе являются сельское поселение, администрация Томской области и Томский Политехнический Университет (ТПУ). На данном этапе просходит подача заявления на участие в программе *Чистая вода*.

Критерии отбора участников программы «Чистая вода — 2018»:

- благоустройство площадок;
- финансирование расходов на подключение комплекса к инженерным сетям;
- количество населения от 300 человек;
- эксплуатация блок-бокса ресурсоснабжающей организацией.

Следующим этапом проекта является предпроектные изыскания. Субъекты в данном этапе являются ООО *Тепло-Форт*, сельское поселение. В данном этапе сотрудник выезжает на место проведение работ, составляет акт осмотра на возможность размещение очистительного комплекса, собирает пробы воды как с места размещения блок-бокса так и с самой скважины, изучает имеющуюся схему водоснабжения, проверяет полученную информацию, собирает всю необходимую документацию.

Основными критериями на стадии проекта « изыскания» являются:

- наличие условий жизнеобеспечения блок-бокса на месте размещения (электричество, канализация, связь, промывочная вода);

- наличие условий на размещение блок-бокса (скважина, участок, план сети водоснабжение, водонапорная башня);
- наличие паспорта на скважину;
- паспорт участка;
- наличие схемы водоснабжения;
- наличие генерального плана сельского поселения;
- документация на одобрение начало работ, входные данные.

После предпроектных изысканий идет проектирование технологического решения. Субъектом является ТПУ. На этом этапе работ определяются все технические составляющие блок-бокса, исходя из полученных данных местности и анализа воды.

Критерии проектирования:

- форма блок-бокса;
- узел подключение;
- составляющие компоненты;
- параметры оборудование;
- технология очистки воды.

Следующий этап закупка. Субъектами на данном этапе являются поставщик материалов и ТПУ. На этом этапе работ производится закупка всех необходимых составляющих комплекса. Доставка их до склада изготовителя, составление сметы затрат.

Критерии закупки:

- смета затрат;
- отчетность.

После закупки идет стадия производство. Субъектами являются ТПУ и сельское поселение. На данном этапе происходит процесс сборки комплекса, его испытания. Сельское поселение занимается площадкой для установки: подводит электричество, прокладывает канализацию, выравнивает площадку.

Критерии производства:

- скорость сборки комплекса;
- качество сборки комплекса;
- готовность инженерных сетей.

Поставка оборудования следующий этап проекта. Субъектами на данном этапе являются поставщик, ООО Тепло-Форт, сельское поселение. На этом этапе работ происходит доставка комплекса до места, подключение к комплексу электричества, подведение канализации, подвод к скважине.

Критерии поставки:

- сроки поставки;
- наличие необходимой техники;
- квалифицированный персонал.

После поставки начинается этап пуско-наладки. Субъектами являются ООО «Тепло-Форт», сельское поселение. Разрабатывается (на основе эксплуатационной и проектной документации) рабочая программа пусконаладочных работ, включающая мероприятия по технике безопасности; проводятся испытательные работы комплекса, автоматики, средство оповещение, проверяется наличие неисправностей.

Критерии пуско-наладки:

- качество воды;
- целостность оборудования.

Заключительным этапом будет вывод комплекса на гарантийное и техническое обслуживание. Субъектами являются ООО «Тепло-Форт», сельское поселение, администрация Томской области. После того как комплекс прошел пуско-наладочные работы он встает на техническое обслуживание. Раз в полгода бригада выезжает на место и проводит внешний осмотр комплекса, проверяет исправность оборудования. При возникновении неисправностей, составляется акт гарантийного обслуживания. В течение 3 рабочих суток бригада должна отреагировать и устранить неисправность. Так

же станция передается ресурсоснабжающей организации для своевременного обеспечения необходимыми ресурсами.

Критерии обслуживания:

- акт неисправности;
- тип обслуживания.

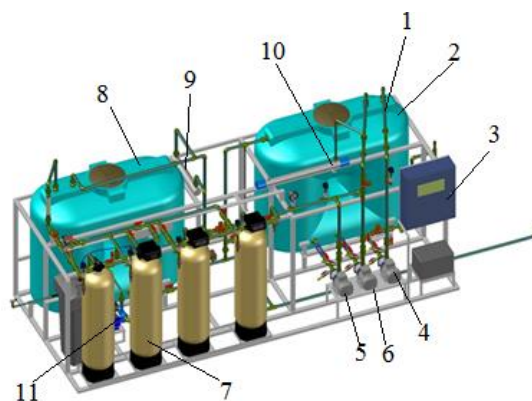
2.3 Технологическая схема очистки воды и описание работы водоочистительного комплекса

Комплекс водоочистной «ГЕЙЗЕР-ТМ-1,5» предназначен для доведения качества воды до уровня питьевой и очистки подземных вод, соответствующей требованиям (СанПиН 2.1.4.1074-01). Технические характеристики представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные технические данные

Наименование показателя	Ед. изм.	Гейзер-ТМ-1,5
Внешние габаритные размеры станции	мм	2591x2430x6045
Масса водоочистного комплекса в сухом состоянии	кг	4627
Полезная производительность	м ³ /сут	60
Время работы установки	час	24
Производительность по воде	м ³ /час	2.5
Давление свободного напора в трубопроводе ис. воды	кгс/см ²	0.8
Объем фильтрующей загрузки	л	63
Объем воды для промывки одного фильтра	м ³ /час	1
Время промывки одного фильтра	мин	6
Потребляемая мощность	кВт	11

Далее рассмотрены составные части комплекса рис.7



1 – эжектор; 2 – бак реактор; 3 – пульт управления; 4 – насосная станция первого подъема; 5,6 – перекачивающий насос; 7 – фильтры; 8 – резервуар с чистой водой; 9 – установка ультрафиолетового обеззараживания воды; 10 – озонатор; 11 – насосная станция второго подъема;

Рисунок 7 – Водоочистительный комплекс.

Основными функциональными частями комплекса являются:

- бак-реактор с эжекторами (БР, Э1, Э2);
- озонатор (Оз);
- перекачивающий насос (НЦ2, НЦ3),
- циркуляционный (НЦ4);
- насосная станция первого подъема (НЦ1);
- насосная станция второго подъема (НЦ5);
- фильтры (Ф1, Ф2, Ф3, Ф4);
- пульт управления (ПУ);
- установка ультрафиолетового обеззараживания воды (УФО).

Эжекторы Э1, Э2 и озонатор установлены на баке-реакторе. Все эти элементы вместе с баком-реактором составляют модуль водоочистки. Модуль водоочистки, насосы, фильтры соединены между собой трубопроводами, снабженными запорной и регулирующей арматурой. Пульт управления связан кабелями с электрическим оборудованием комплекса и с устройствами автоматики:

- датчик давления исходной воды;
- датчики давления чистой воды;
- датчики уровня воды в РЧВ;

- датчики уровня воды в БР;
- датчик температуры воздуха внутри помещения;
- датчик пожара.

В основу технологической схемы положен двухступенчатый метод обработки воды. Первой ступенью обработки воды в комплексе является аэрация – окисление воды кислородом и озоном. Второй ступенью – каталитическое окисление аэрированной воды на специальной загрузке.

Вода из скважины подается на эжектора Э1, посредством которого она дробится на капли и смешивается с воздухом в соотношении 1:3.

В системе аэрации происходит удаление растворенных в воде газов, интенсивное окисление кислородом воздуха двухвалентного железа и очистка от органолептических загрязнений. Там же частично окисляются и другие примеси.

После эжектора вода поступает в бак-реактор, где происходит процесс дальнейшего окисления двухвалентного железа, марганца, а также очищение воды от взвешенных веществ и частичное отстаивание воды. Образующиеся сгустки примесей, которые впоследствии оседают на дне бака-реактора, удаляются при очистке бака-реактора через трубопровод опорожнения резервуара. Очищенная вода из бака-реактора, перекачиваемым насосом поступает под давлением на эжектор Э2, на воздушный вход которого подается озон и возвращается в бак реактор. Таким образом, удаляются оставшиеся неприятные привкусы и запахи, происходит общее снижение токсичности воды, продолжается окисление оставшихся примесей. Выделившиеся из воды агрессивные газы и не прореагировавший озон из внутренней полости бака-реактора выбрасывается в атмосферу.

Вода в БР находится в течение 40 минут. Далее вода насосом подается на систему фильтрования. Очищенная вода накапливается в РЧВ, откуда станцией 2-го подъема поступает потребителю. Одновременно циркуляционным насосом через ультрафиолетовую лампу вода постоянно перемешивается в РЧВ. Периодически фильтры должны очищаться

противотоком воды. Для промывки фильтров Ф1 и Ф2 используется вода из бака-реактора. Фильтр Ф3 промывается водой после фильтра Ф2, а фильтр Ф4 водой с фильтра Ф3. Промывные и дренажные воды сбрасываются в канализацию.

Технология удаления железа и других загрязнителей основывается на переводе их в нерастворимое состояние, коагулирование и отделение от очищаемой воды на зернистой загрузке осветлительных фильтров. Эти процессы зависят от многих факторов:

- общей щелочности и рН воды;
- окислительно-восстановительного потенциала;
- содержания растворенных газов (диоксида углерода, сероводорода, кислорода);
- карбонатной жесткости воды;
- наличия в воде азота, железа и марганца, бактерий;
- температуры воды;
- наличия органических веществ, могущих образовывать на зернах фильтрующей загрузки пленки, препятствующие каталитической оксидации железа.

При выборе технологии учитывается также наличие в воде ионов аммония, нитритов, нитратов, концентрация хлоридов и сульфатов. При отсутствии и малых концентрациях органических примесей целесообразно использовать в качестве окислителя озono-воздушную смесь, с предварительной глубокой аэрацией обрабатываемой воды, что позволит обеспечить удаление из воды свободной углекислоты, сероводорода и других газов таблица 2.

Таблица 2 – Пример качества исходной и очищенной воды

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ	Исходная вода из источника	ПДК на выходе
1	Железо общее, мг/дм ³	7,93	Не более 0,3
2	Марганец, мг/дм ³	0,048	Не более 0,1
3	Окисляемость перманганатная, мгО ₂ / дм ³	5,04	Не более 5,0
4	Цветность, град	30,5	Не более 20

5	Мутность, мг/дм ³	42,69	Не более 1,5
---	------------------------------	-------	--------------

Таким образом, наиболее общая классификация способов очистки выглядит следующим образом:

- физические методы являются наиболее дешевыми и применяются для выделения взвесей. Применяемые методы являются предварительными этапами очистки воды такими как: процеживание, фильтрование, отстаивание;

- химические методы используются для нейтрализации в сточных водах неорганических примесей. Сточные воды при обработке реагентами проходят нейтрализацию растворенных соединений, обесцвечивание и обеззараживание;

- физико-химические методы используются для фильтрации грубо и мелко дисперсионных частиц и для нейтрализации коллоидных примесей и растворенных соединений. Является высокопроизводительным методом очистки воды;

- биологические методы используются для нейтрализации растворенных органических соединений. Метод использует способности микроорганизмов разлагать растворенные органические соединения.

Каждая из групп способов включает в себя множество конкретных вариантов реализации процесса очистки и его аппаратного оформления. Также необходимо учитывать, что очистка воды, как правило, - это комплексная задача, требующая для своего решения комбинации различных способов для достижения максимальной эффективности. Комплексность задачи очистки обуславливается характером загрязнения – обычно в качестве нежелательных компонентов выступает целый ряд веществ, требующих разного подхода. Установки очистки, основанные на одном способе, обычно встречаются в тех случаях, когда вода преимущественно загрязнена одним или несколькими веществами, эффективное отделение которых возможно в рамках одного способа.

2.4 Автоматизация технологических процессов станции очистки воды

Целью создания АСУТП станции очистки воды являются:

- тщательный контроль за работоспособностью станции;
- анализ расчетных показателей очистки;
- обеспечение высокого уровня автоматизации очистных сооружений;
- оценка изменений и создание управляющего сигнала на технологическое оборудование при необходимости.

Назначение АСУТП:

- контроль состояния вспомогательного и основного оборудования;
- оповещение, обнаружение и предупреждение об аварийных ситуациях;
- контроль температуры внутри рабочего помещения.

Система АСУТП представляет собой распределенную систему представления, обработки и сбора информации.

Система АСУТП состоит из уровней:

- первый уровень – информационно-измерительного комплекса датчиков, а также электропривода насосов и первичных преобразователей (датчики уровней, расходомеры);
- второй уровень – локальные шкафы управления технологическим оборудованием;
- третий уровень – АСУТП верхнего уровня.

Согласно принятой технологической схеме станции объектами контроля и управления на первом уровне являются:

- поплавковые выключатели уровня в баке-реакторе, резервуаре чистой воды;

- дозирующие насосы подачи коагулянта в бак-реактор;
- насос подачи воды в бак-реактор;
- насосы подачи воды на фильтрацию;
- насос подачи воды на циркуляцию и промывку фильтров;
- насос подачи воды потребителю;
- электромагнитные клапаны;
- поплавковые выключатели уровня в бак-реакторе и в баке с чистой водой;
- датчики давления.

Два режима управления для технологического оборудования:

- ручной – возложена функция на квалифицированного специалиста;
- автоматический – функция управления лежит на системе АСУТП.

Рассмотрим насос подачи воды на фильтрацию. В автоматическом режиме предусмотрено переключение рабочего насоса на резервный и наоборот по времени (1сутки). Рабочий насос функционирует в соответствии со следующим алгоритмом:

- защита по сухому ходу - по нижнему уровню в резервуаре приема воды;
- верхний уровень РЧВ - аварийная сигнализация критического уровня, отключение насоса;
- при аварийном выключении рабочего насоса автоматическое включение резервного;
- светозвуковая сигнализация аварийного состояния;
- предусмотрена возможность переключения рабочий/резервный вручную;
- расходомеры контроля подачи воды на подачу и очистку воды потребителю.

АСУТП предусматривает контроль подачи воды, поступающей на очистку, и контроль подачи воды потребителю. Режим работы электромагнитных расходомеров 24 часа/сутки.

Далее рассмотрим фильтры. В процессе очистки воды используются напорные фильтры с антрацитовой и сорбционной загрузкой. Для реализации автоматических режимов промывки и фильтрации используется автоматический клапан магнум, который работает по следующему алгоритму:

- вывод в режим промывки: закрывается э/м клапан на трубопроводе подачи воды на фильтрацию и открывается э/м клапан на трубопроводе подачи промывной воды

- вывод в режим фильтрации: закрывается э/м клапан на трубопроводе подачи промывной воды и открывается э/м клапан на трубопроводе подачи воды на фильтрацию.

Переключение потоков на промывку фильтра осуществляется с помощью блока управления Магнум. Основным действующим элементом блока является вал с кулачковыми механизмами, имеющими пазы. Платформа блока имеет встречные пластины, управляющие клапанами, переключающими блок управления в тот или иной режим работы.

Так же существует насос подачи воды потребителю и промывка фильтров. Работа насосов контролируется согласно уровням в РЧВ: нижнему, среднему. Рабочий насос функционирует в соответствие со следующим алгоритмом:

- нижний уровень в любом из РЧВ: защита по сухому ходу, отключение рабочего насоса;

- средний уровень в любом из РЧВ: включение рабочего насоса;

- автоматическое включение резервного насоса при аварийном выключении рабочего;

- светозвуковая сигнализация аварийного состояния;

- автоматическое переключение рабочего насоса на резервный и наоборот по времени;
- предусматривается переключение рабочий/резервный вручную;
- автоматическое поддержание давления в напорном трубопроводе осуществляется посредством частотного преобразователя. Сигнал на частотный преобразователь приходит от датчика давления.

3 Разработка информационно-технологической модели инжинирингового проекта

3.1 Разработка информационно-технологической модели проекта модульной системы очистки воды

Информационно-технологическая модель начинается со сбора информации о процессах. После получения первичных данных о процессе производится их анализ с целью вычленения информационных, технологических и логических связей между отдельными этапами работ. Правильно заполненные и проанализированные информационные таблицы являются основой для создания информационно-технологической модели. В рамках любого этапа выделяют следующие элементы: входящие документы, исполнители, решаемые задачи, результирующие документы, критерии этапа. Данные представлены в табл. 13

Разработка и внедрение ИТМ обеспечивает:

- создание условий в системе управления, при которых промежуточные результаты производства надежно обеспечили бы конечные результаты;
- устанавливает последовательность выполнения объективно необходимых задач управления производством и определяет условие их решения;
- усиливает объективные и научные условия процесса управления, исключает субъективный фактор;
- четкое разделение и специализацию труда;
- координацию решения взаимосвязанных задач управления;
- стандартизацию приемов и методов решения однотипных управленческих задач;
- определение трудоемкости и оценку качества решаемых задач;
- организацию стимулирования участников управления.

Первым шагом разработки являлось определение этапов работ проекта рис. 8.



Рисунок 8 – Этапы проекта

Первый этап заключался в подаче заявления на участие. Как необходимые документы оформлены, начинается 2ой этап предпроектные изыскания, собирается необходимая информация. После собранной информации идет этап проектирование. Как определились, из каких частей будет состоять комплекс идет этап закупки. После закупки всех необходимых частей начинается производство. Следующий этап будет доставка комплекса до точки установки. После начинается этап пуско-наладочных работ. Ну и в конечном итоге комплекс выводят на техническое обслуживание.

Вторым немало важным шагом было выявление участников проекта рис. 9.

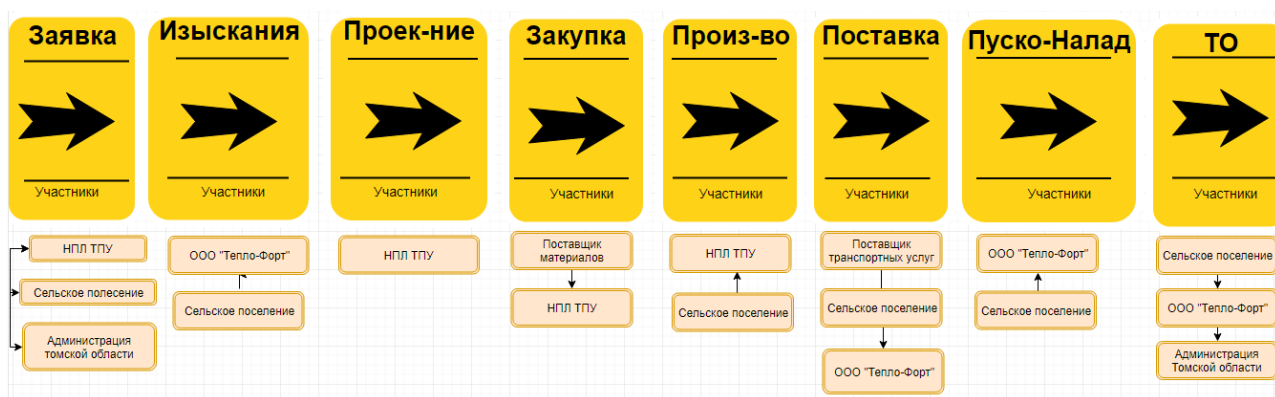


Рисунок 9 – Участники проекта

За все этапы проекта у нас фигурируют 5 участников: сельское поселение как заказчик, ТПУ как исполнитель, Администрация Томской области как инвестор, организации предоставления услуг как поставщик, ООО «Тепло-Форт» как подрядчик.

Далее определялись процессы на каждом этапе рис.10.



Рисунок 10 – Операции на этапах проекта

Опишем все действия исходя от участников процесса.

Сельское поселение: подача заявление, предоставление необходимой информации о селе, подготовка площадки к установке.

ТПУ: составление договора, выявление эффективного метода очистки, подбор оборудования, составление проектной документации, закупка материалов, составление сметы затрат, сборка и испытания комплекса.

ООО «Тепло-Форт»: выезд на место, сбор необходимой информации, подключение к инженерным сетям, испытательные работы, устранение неполадок, вывод комплекса на ТО, мониторинг комплекса.

Поставщик: доставка комплекса, предоставление необходимых материалов

После процессов определялись критерии, которые влияли на ход работы рис.11.

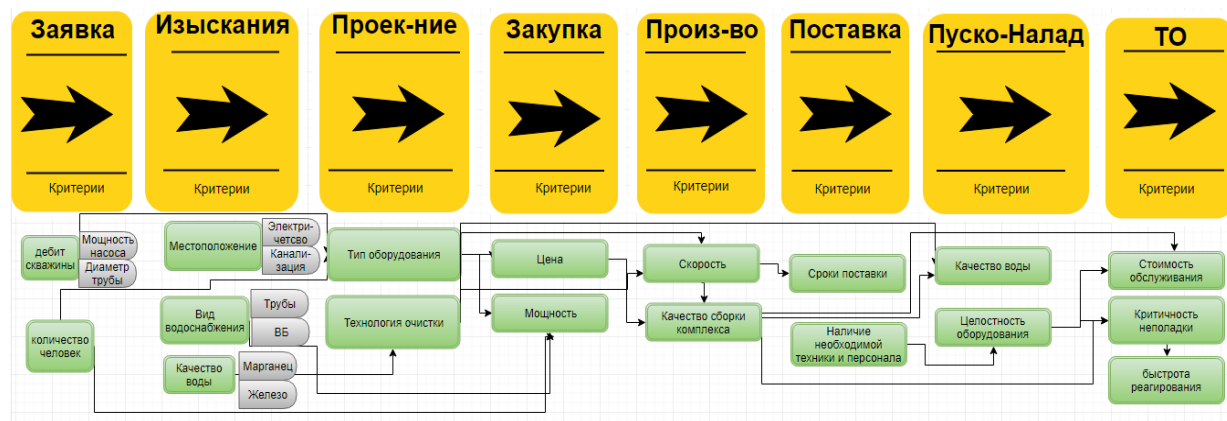


Рисунок 11 – Критерии проекта

На этапе заявке выявлены критерии дебит скважины и количество человек в сельском поселении. Дебит скважины и количество человек будут влиять на тип подбираемого оборудования, так как от этих параметров зависит, какой объем очищенной воды требуется поселению.

Для этапа предпроектных изысканий была разработана информационная карта, определяющая требования к площадке для установки водоочистительных комплексов; информацию, влияющую на дальнейшую эксплуатацию; согласование перечень работ необходимых для обеспечения монтажных и пусконаладочных работ при установке и подключения комплекса к инженерным сетям, выполняемых администрацией сельского поселения.

На этапе проектирования определены критерии как тип оборудования и технология очистки, что в свою очередь влияют на цену, мощность и скорость сборки. Технология очистки воды влияет на дальнейшее качество воды.

На этапе закупке находятся цена и мощность оборудования, влияющие на качество сборки комплекса.

Скорость и качество сборки являются критериям на этапе производства. Скорость оказывает влияние, как на качество сборки, так и на срок поставки комплекса. В свою очередь качество сборки влияет на качество воды, стоимость обслуживания, критичность неполадок.

На этапе поставки критерии: сроки поставки и наличие необходимой техники и персонала. Наличие необходимой техники влияет на целостность транспортируемого комплекса.

На этапе пуско-наладочных работ выявлены критерии качество воды комплекса и целостность установки. В дальнейшем качество воды будет влиять на критерии технологического обслуживания: стоимость обслуживания, критичность неполадки, быстроту реагирования.

Так же разбиралась документация, составляющаяся в ходе работы рис.

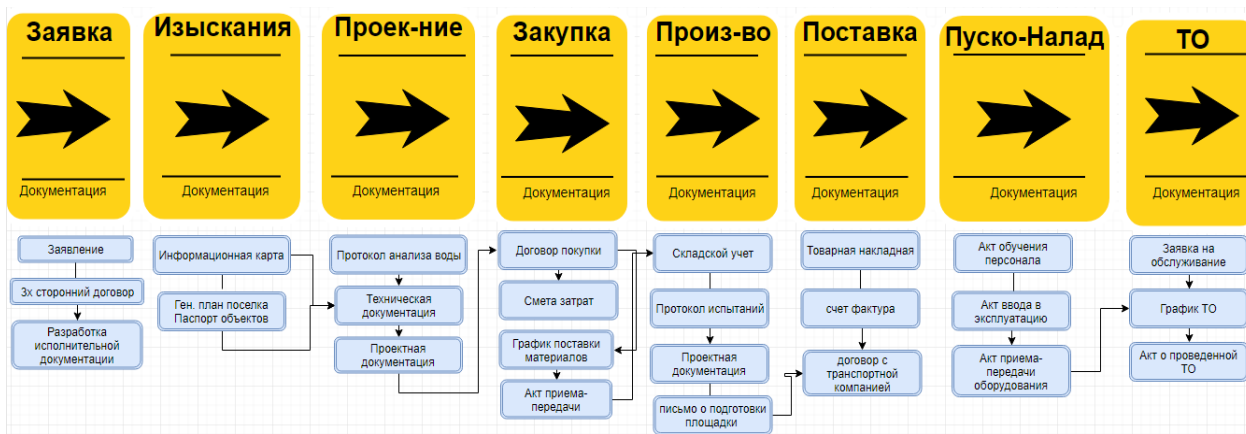


Рисунок 12 – Документация проекта

Данный рисунок показывает оформление результатов. Собрать необходимую информацию о выполненных работах по определенным процессам проекта.

3.2 Разработка информационной карты комплекса

Разработка информационной карты начинается с входных данных важных для комплекса (Приложение Б):

1) Какой системой водоснабжения пользуется поселок. Это: вид путей водоснабжения (тупиковый, кольцевой), материал трубопровода (чугун, сталь и тд.) длина трубопровода, диаметр труб, расположение, создаваемое давление в трубе. Все данные можно взять с плана сети водоснабжения, генеральный план поселка.

2) Есть ли место и возможность установить очистительный комплекс вблизи с каждой скважиной и ВБ. Какое это место, его границы, плотность застройки вблизи с участком, находится ли участок во владениях поселка или аренда, входит ли этот участок в охранную зону коммуникаций (т.е. проходят ли через него газопровод, Электрокабель, связь и тд.). Данные берутся с паспорта участка и генерального плана поселка.

3) Параметры скважины для установки комплекса. Это глубина, марка насоса, диаметр трубы со скважины, дебит скважины. Данные берутся с паспорта скважины.

4) Конструкцию ВБ. Это высота, объем, диаметр подводящей трубы. Данные находятся в паспорте ВБ.

5) Наличие условий для жизнеобеспечения комплекса. Возможность подведения к участку электричества. Есть ли устойчивый GSM сигнал. Место для размещения колодца промывной воды и канализации.

б) Сможет ли администрация сельского поселения предоставить необходимые условия и требования для установки комплекса.

В ходе всей работы была составлена таблица 3, по которой разрабатывалась модель рис.13

Таблица 3 – Информация по проекту

№	Название этапа	Действие	Критерий	Участники	Документация
1	Заявка на участие	подача заявления на участие в программе *Чистая вода*. Составление трехстороннего договора.	1)Количество человек 2)Дебит скважины	Сельское поселение, администрация Томской области, ТПУ	Заявление Трехсторонний договор Разработка исполнительной документации
2	Предпроектные изыскания	сотрудник выезжает на место проведение работ, составляет акт осмотра на возможность размещение очистительного комплекса, собирает пробы воды как с места размещения блок-бокса так и с самой скважины, изучает имеющуюся схему водоснабжения. проверяется полученная информация, собирает всю необходимую документацию, разрабатываются пути решения если произошло отклонения от требований.	1)Водоснабжение 2)Местность 3)Качество воды	ТПУ, Сельское поселение	Информационная карта Ген. план поселка Паспорта объектов
3	Проектирование	все технические составляющие блок-бокса, исходя из полученных данных местности и анализа воды, составление проектной документации	1)Тип оборудования 2)Технология очистки	ТПУ	Спецификация оборудования, протокол анализ воды, проектная документация

Продолжение таблицы 3

4	Закупка	выбор поставщика, закупка всех необходимых составляющих комплекса, составления сметы затрат, доставка до склада.	1) мощность 2) цена 3) сроки поставки	поставщик, ТПУ	Договор покупки, смета затрат, оплата, поставки, акт приема-передачи материалов
5	Производство	сборка комплекса, испытания, подготовка площадки к установке комплекса	1) скорость сборки 2) качество сборки комплекса	ТПУ, сельское поселение	Складской учет, протокол испытаний, письмо
6	Поставка	доставка комплекса до места, подключение к комплексу электричества, подведение канализации, подвод к скважине.	1) Сроки поставки 2) Наличие необходимой техники 3) квалифицированный персонал	поставщик, ТПУ, сельское поселение	Товарная накладная, счет фактура, договор с транспортной компанией
7	Пусконаладка	проводятся испытательные работы комплекса, проверка работы комплекса, автоматики, средство оповещения, наличие неисправностей, отбор проб воды.	1) качество воды 2) Целостность оборудования	НПЛ ТПУ, сельское поселение	Акт приема-передачи оборудования Акт ввода в эксплуатацию Акт обучения персонала
8	Гарантийное и техническое обслуживание	раз в квартал бригада выезжает на место и проводит внешний осмотр комплекса, проверяет исправность оборудования, устранение течей, промывка, очистка.	1) стоимость обслуживания 2) быстрота реагирования	ООО «Тепло-Форт», сельское поселение, администрация Томской области	Заявка на гарантийное обслуживание, график ТО, акт о проведении ТО, акт о гарантийном обслуживании

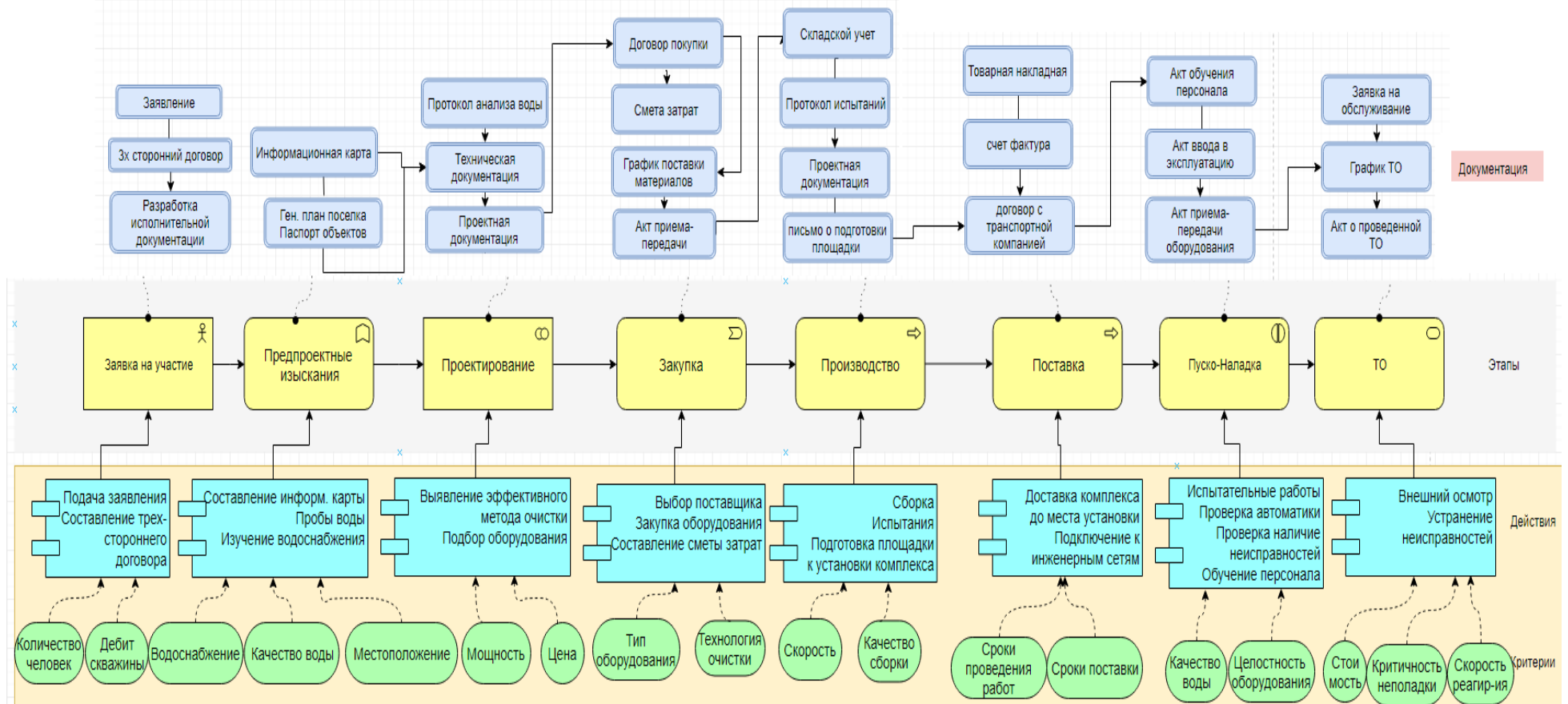


Рисунок 13 – Информационно-технологическая модель проекта

Данная информационно-технологическая модель показывает взаимосвязь всех компонентов проекта. Позволяет проследить процессы на каждом этапе и критерии, влияющие на ход развития.

ИТМ обеспечивает:

- наглядность описания принятой логики основных комплексов задач;
- проверку взаимодействия между различными службами и структурными подразделениями в информационном плане;
- проверку качества деятельности отдельных структурных подразделений и служб;
- проверку взаимодействия с внешней средой;
- адресацию конкретных проектных документов отдельным подсистемам.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение

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

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

В работе осуществляется разработка информационно-технологической модели реализации проекта модульной системы очистки воды в населенных пунктах. Целью данного раздела является определение перспективности и успешности проекта.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- выявление потенциальных потребителей;
- анализ конкурентоспособности проекта;
- составление SWOT-анализа;
- составление дерева целей;
- разработка календарного плана;
- выявление будущих рисков и мероприятий по их устранению;
- определение эффективности проекта.

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Суть разработки заключается в использовании нового подхода водоснабжения населенных пунктов. Использование нескольких водоочистительных комплексов вместо станции. Актуальность разработки будет заключаться в удешевлении обеспечения чистой водой населенные пункты. Потенциальным потребителем является население, заинтересованное в улучшение качества воды. Комплекс водоочистной «ГЕЙЗЕР-ТМ-1,5» предназначен для очистки природной воды из подземного источника водоснабжения до норм СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Основными целями и задачами сегментации рынка являются достижение максимальной удовлетворенности потребителей, повышение конкурентоспособности продукта, оптимизация ресурсов компании и концентрация на прибыльных и растущих сегментах рынка. В данной работе применен демографический критерий сегментирования рынка потребителей рис. 14.

		способ водоочистки		
		Станция	Фильтр	Блокбокс
потребители	Город более 12000			
	Населенный пункт (12000 < ч < 100)	////		////
	Село (менее 100 чел)		=====	=====

||||| - Город //// - Нас. пункт ===== - Село

Рисунок 14 – Сегментирование рынка

В приведенной карте сегментирования показано, какие ниши на рынке услуг водоочистки не заняты конкурентами или где уровень конкуренции низок. Основными сегментами данного рынка являются села и населенные пункты.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурс эффективности и ресурсосбережения

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

Для анализа конкурирующих разработок были выбраны два производителя: организация «Висма-Сервис» с комплексом «Импульс» (Б_{к1}) и организация «РуссФильтр» с комплексом WATER (Б_{к2}).

Были выбраны технические и экономические критерии оценки эффективности комплексов. Прежде всего, это цена установки, срок эксплуатации, сроки реализации заказа, техническое обслуживание, мощность и качество очистки. Данные представлены в таб.4.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K \leftarrow \sum B \cdot B_j \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 4 – Оценочная карта сравнения конкурентных водоочистительных комплексов

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{ϕ}	B_{k1}	B_{k2}	K_{ϕ}	K_{k1}	K_{k2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Функциональная мощность	0.15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
2. Потребность в ресурсах	0.05	4	5	4	0,2	0,25	0,2
3. Качество сборки системы	0.1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
4. Качество очистки	0.05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
5. Удобство в эксплуатации	0.05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Срок эксплуатации	0.1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
2. Уровень востребованности среди потребителей	0.1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
3. Цена	0.2	4	4	5	0,8	0,8	1
4. Техническое обслуживание	0.1	3	3,5	3	0,3	0,35	0,3
5. Срок выполнения заказа	0.1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
Итого	1	40	39,5	44	4,45	4,4	4,6

Исходя из расчётов, сделанных выше, можно сделать вывод, что наша разработка имеет средний уровень конкурентоспособности. К конкурентным преимуществам проекта, можно отнести: высокое качество сборки, простота и срок эксплуатации, цена и мощность, высокую конкурентоспособность. Эти качества помогут завоевать доверие покупателей путем предложения товара высокого качества со стандартным набором определяющих его параметров.

4.1.3 SWOT-анализ

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

заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде таблица 5.

Таблица 5 – SWOT-анализ проекта

	<p>Сильные стороны: С1. Очистка воды без реагента. С2. Дешевизна по сравнению с использованием водоочистительной станции С3. Быстрая реализация проекта С4. Простота и легкость установки</p>	<p>Слабые стороны: Сл1. Высокие затраты на эксплуатацию. Сл2. Ежедневный мониторинг комплекса. Сл3 Надежность конструкции. Сл4. Подходит только для населенных пунктов с численность до 12000 человек.</p>
<p>Возможности: В1. Расширение географического рынка В2. Получение финансирования для дальнейшей доработки и улучшения. В3. Ухудшение экологии. В4 Увеличение потребности в чистой воде у населения.</p>	<p>Простота установки и легкость в эксплуатации, позволит в дальнейшем, с легкостью внедрять данный комплекс по всей России. Относительная дешевизна позволит получить финансирование для дальнейших разработок по данной теме. Быстрая реализация и качество очистки позволят постоянно иметь спрос.</p>	<p>Несмотря на высокие затраты и ежедневный мониторинг комплекса, население заинтересовано в улучшение качества воды. Так же расширение географического рынка неизбежно, так как по всей России населенные пункты нуждаются в чистой воде.</p>
<p>Угрозы: У1. Развитая конкуренция. У2. Отсутствие финансирования.</p>	<p>Очистка воды и быстрота реализации будет преимуществом в борьбе за рынок. Дешевизна проекта расположит к себе финансирование от государство.</p>	<p>В связи с отсутствием финансирования и затратами на эксплуатацию возникают проблемы в доставке ресурсов для комплекса, так же отсутствие должностных лиц для мониторинга, приведет к отказу от проекта.</p>

Благодаря SWOT-анализу, можно сделать вывод о том, что сильной стороной проекта является его быстрота реализации и экономичность, что позволит уменьшить влияние угроз на реализацию проекта. Перспективные возможности уменьшают влияние высоких затрат на эксплуатацию и ежедневный осмотр установки, так как потребность в чистой воде с каждым днем растёт.

4.2 Инициация проекта

4.2.1 Информация о заинтересованных сторонах проекта, целях и ожидаемых результатов

Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Это могут быть как физические, юридические лица, так и коммерческие организации различных размеров, правительство РФ, данные приведены в таб.6.

Таблица 6 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Населенные пункты	Улучшения качества воды
Правительство РФ	Улучшения качества жизни населения
Организации работающие вдали от населённых пунктов	Потребность в чистой воде

Далее представлены цели проекта и критерии достижения целей таб.7.

Таблица 7 – Цели и результаты проекта

Цели проекта	Обеспечение чистой водой населения, затрачивая минимум средств
Ожидаемые результаты проекта:	Отказ от стандартного подхода водоснабжения
Критерии приемки результата проекта	Получение необходимого количества воды потребителем, соответствующей СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода"

Так же для проекта было построено дерево целей, отражающих структуру самого проекта и его этапов.

Дерево целей позволяет представить полную картину взаимосвязей будущих событий вплоть до получения перечня конкретных задач и получить информацию об их относительной важности. Оно обеспечивает работу по доведению целей до непосредственных исполнителей путем построения соответствия между организационной структурой управления и структурой целей рис. 15.

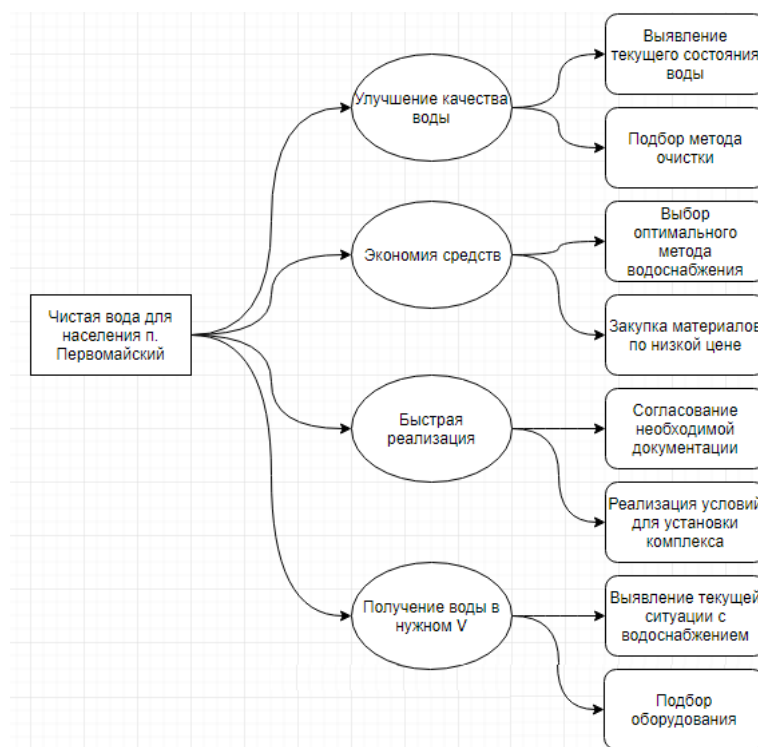


Рисунок 15 – Дерево целей

Из рисунка видно главные цели проекта: это быстрая реализация, требуемый объем, качество воды и экономия средств. Исходя из этого, были поставлены задачи, которые показывают структуру проекта.

4.2.2 Организационная структура проекта.

Для выполнения проекта сформировали рабочую группу, в состав которой входят: руководитель, исполнитель по проекту, заказчик и эксперт проекта. Прописали функции и определили трудозатраты каждого исполнителя. Информация представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Организационная структура проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
1	Администрация населённого пункта	Заказчик	Предоставление необходимой информации	24
2	Лоза Александр Николаевич	Эксперт проекта	Консультирование по возникающим вопросам	180

Продолжение таблицы 8

3	Климошенко Сергей Сергеевич	Исполнитель по проекту	Разработка информационно-технологической модели	260
4	Юдахина Ольга Борисовна	Руководитель	Корректирует ход работы	80
ИТОГО:				544

Так же в данном разделе составлен перечень работ в рамках проведения проекта, проведено распределение ролей по видам работ табл.9.

Таблица 9 – Календарный план разработки проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Должность исполнителя
1	Составление и утверждение технического задания	2	28.03.19	30.03.19	Руководитель
2	Подбор и изучение материалов по теме	13	30.03.19	13.04.19	Эксперт проекта, исполнитель
3	Разработка календарного плана	3	13.04.19	16.04.19	Руководитель, исполнитель
4	Проектирование проекта	3	16.04.19	19.04.19	Эксперт проекта, исполнитель
5	Изучение систем водоснабжения	7	19.04.19	26.04.19	Исполнитель
6	Выбор дальнейшего направления	2	26.04.19	28.04.19	Руководитель, исполнитель
7	Изучение литературы по другим проектам	12	28.04.19	10.05.19	Эксперт по проекту, исполнитель
8	Составление акта проведения работ	2	10.05.19	12.05.19	Исполнитель
9	Экономическое сравнение между подходами	7	12.05.19	19.05.19	Исполнитель
10	Описание полученных результатов	10	19.05.19	29.05.19	Руководитель, исполнитель
11	Оформление отчета	6	29.05.19	5.06.19	Исполнитель
Итого:		67	28.03.19	5.06.19	

В ходе проекта определили последовательность и сроки выполнения отдельных работ, устанавливали их технологическую взаимосвязь в соответствии с характером и объемом работ, распределили исполнителей.

4.3 Риски проекта

Риск – это возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой возникновение различного рода потерь. Единой классификации рисков проекта не существует. Можно выделить следующие основные группы рисков, присущие практически всем проектам: политические, экономические, социальные, технологические, экологические, финансовые, организационные, маркетинговые, кадровые, технические.

Определим основные группы рисков проекта, описание, в чем заключается каждая группа рисков. Результат представлен в виде таблицы 10.

Таблица 10 - Основные группы рисков

Наименование риска	Описание риска
Политические	Отмена гос. программы
Экономические	Подорожание материалов
Социальные	Недовольство жителей поселка качеством услуг
Экологические	Аварийная ситуация
Технологические	Нов. метод водоснабжения
Финансовые	Уменьшение финансирования проекта
Организационные	Нарушение контроля за проектом
Кадровые	Увольнение работников
Технические	Поломка оборудования

Выполним оценку вероятности риска по шкале вероятности риска и шкале оценки уровня потерь. Результаты приведены в таблице 11.

Оценка уровня потерь:

- Красная область – высокий риск;
- Желтая область – существенный риск;
- Синяя область – умеренный риск;
- Зеленая область – незначительный риск.

Таблица 11 - Оценка рисков

Наименование риска	Оценка вероятности риска (низкая, средняя, высокая)	Оценка уровня потерь (низкий, средний, высокий)	Вероятность рисков/потерь
Политические	низкая	высокая	
Экономические	средняя	высокая	
Социальные	низкая	средняя	
Экологические	низкая	средняя	
Технологические	низкая	низкая	
Финансовые	низкая	высокая	
Организационные	низкая	низкая	
Кадровые	средняя	высокая	
Технические	высокая	средняя	

Выполнив оценку вероятности, можно заметить, что самый более вероятный и значимый является технический риск. Он заключается в поломке или выходе из строя оборудования, что приводит к дополнительным затратам на их устранение.

В ходе анализа рисков были разработаны мероприятия по снижению риска представленные в таблице 12.

Таблица 12 – Мероприятия по снижению рисков

Наименование риска	Мероприятия по снижению риска
Политические	Сбор аналитической информации. Источником информации будут являться СМИ. Будут оговариваться планы действия по поиску финансирования.
Экономические	Наличие действующих договоров на приобретение необходимых материалов по фиксированным ценам в будущем.
Социальные	Проводить анкетирование и периодический опрос о качестве оказанных услуг.
Экологические	Рассмотрение многочисленных аварийных сценариев в различных условиях
Технологические	Проводить периодический анализ качество воды.
Финансовые	Резервирование финансовых ресурсов, расширение оказываемых услуг, поиск новых клиентов
Организационные	Периодический мониторинг жизненного цикла проекта

Кадровые	Разработка системы стимулирования работников, мотивация.
Технические	Привлечение к реализации проекта участников с большим опытом эксплуатации оборудования, с заранее оговоренными сроками и проведенными заранее проверками на определение качества оборудования.

В ходе работы были выявлены эффективные мероприятия по снижению и устранению данных типов риска.

4.3 Определение ресурсной, финансовой и сравнительной эффективности нового подхода водоснабжения

Определим затраты трудовых, материальных и финансовых ресурсов на строительство проекта. Данные взяты со сметы затрат табл. 13.

Таблица 13 – Капитальные затраты исполнения

Показатели	ед. изм	Вариант исполнения	
		станция	комплекс
Стоимость объекта	руб.	10 997 234,28	3 615 116,67
Пуско-наладочные работы	руб.	88 734,06	88 734,06
Транспортные расходы	руб.	320 307,79	88 890,00
Затраты на СМР	руб.	14 885 893,87	2 022 297,16
Итог капитальных затрат:	руб.	26 292 168	5 815 037

Так же рассчитаны расходы на электроэнергию, отопление, воду, техническое обслуживание показывающую наглядную картину затрат табл. 14.

Таблица 14 – Текущие затраты исполнения

Показатели	ед. изм	Вариант исполнения	
		станция	комплекс
Затраты на тех. обслуживание	руб./год	90 000	84 000
Затраты на электроэнергию	руб./год	57 575,1	50 596,3
Затраты на воду	руб./год	116 800	58 400
Затраты на отопление	руб./год	98 085,6	51 050,4
Итог текущих затрат	руб.	362 460	244 046

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности проекта. Его нахождение связано с

определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения табл. 16.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_f = \frac{\Phi_i}{\Phi_{\max}}, \quad (2)$$

где Φ_i – стоимость i -го варианта исполнения,

Φ_{\max} – максимальная стоимость исполнения проекта.

Расчёт интегрального финансового показателя взят с разным количеством комплексов для наглядности подхода. Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом табл.15:

$$I_p = \sum a_i * b_i, \quad (3)$$

где a – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки,

b – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки,

устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

Таблица 15 – Интегральный показатель ресурсоэффективности

Критерии	вес. Коэф	станция	компл1	компл2	компл3	компл4
Простота эксплуатации	0,01	5	5	4	4	4
Надежность	0,01	4	4	4	4	4
Цена	0,25	1	5	4	3	2
Скорость реализации	0,2	1	4	5	5	5
Техническое обслуживание	0,23	4	2	4	3	3
Производительность	0,3	2	1	3	4	5

Итого	1	17	21	24	21	23
-------	---	----	----	----	----	----

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\Sigma} = \frac{I_{pi}}{I_{fi}}, \quad (4)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности

I_{fi} – финансовый показатель эффективности

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта табл. 16.

Сравнительная эффективность проекта:

$$\Xi = \frac{I_{\Sigma p}}{I_{\Sigma a}}, \quad (5)$$

где $I_{\Sigma p}$ – интегральный показатель эффективности разработки,

$I_{\Sigma a}$ – интегральный показатель эффективности аналога.

Таблица 16 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Аналог	Разрб. с 1 компл.	Разрб. с 2 компл	Разрб. с 3 компл	Разрб. с 4 компл
Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,52	0,44	0,66	0,89
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	2,06	2,9	3,9	3,72	3,77
Интегральный показатель эффективности	2,06	5,57	8,86	5,63	4,23
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,000	2,70	4,30	2,73	2,05

В ходе работы была выявлена сравнительная эффективность нового подхода водоснабжения, самой эффективной разработкой является водоснабжение с двумя очистительными комплексами, так как население удовлетворяет и производительность и цена установки.

В данной части работы были выявлены потенциальные потребители разрабатываемого проекта, цели и ожидаемые результаты. Разработан и составлен календарный план, определены роли и их функции.

Так же проведен анализ конкурентных технологических решений проекта, который показывает, что наш проект имеет средний уровень конкурентоспособности. К конкурентным преимуществам, можно отнести: высокое качество очистки, простота эксплуатации, функциональную мощность.

В ходе проекта были проработаны риски и меры по их снижению. Самые опасные оказались экономические и технические. Меры по их снижению являются привлечение к реализации проекта участников с большим опытом эксплуатации оборудования и заключение договоров на материалы по фиксированным ценам.

Определена сравнительная эффективность нового подхода водоснабжения. Самым оптимальным вариантом оказалась разработка с двумя комплексами.

5 Социальная ответственность

Крайне неудовлетворительно обстоит дело с качеством питьевой воды в сельской местности. Основной причиной неудовлетворительного качества питьевой воды является продолжающееся загрязнение источников водоснабжения, низкий уровень внедрения современных технологий водоочистки, эксплуатация водоочистных сооружений в режиме, превышающем проектную мощность, а также высокая изношенность разводящих сетей.

Новый модульный подход заключается в установки комплексов по всему селу, вместо старого подхода установки очистительной станции. Метод хорош в том, что уменьшает затраты и время на установку водоочистительных сооружений, прост в использовании.

Рабочей зоной является место за персональным компьютером в офисе. В ходе исследования были собраны дополнительные данные, позволяющие судить о водоснабжении населенного пункта и экономической эффективности метода.

Комплекс водоочистной «ГЕЙЗЕР-ТМ-1,5» предназначен для очистки природной воды из подземного источника водоснабжения до норм СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения»

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Эргономическая безопасность персонального компьютера ТКРФ 197-ФЗ [8] может быть охарактеризована следующими требованиями:

– к визуальным параметрам средств отображения информации индивидуального пользования (мониторы);

– к эмиссионным параметрам ПК – параметрам излучений дисплеев, системных блоков, источников питания и др.

Кроме того, важнейшим условием эргономической безопасности человека при работе перед экраном монитора является СанПиН 2.2.2.542-96 [4] правильный выбор визуальных параметров самого монитора и светотехнических условий рабочего места.

Работа с дисплеем при неправильном выборе яркости и освещенности экрана, контрастности знаков, цветов знака и фона, при наличии бликов на экране, дрожании и мелькании изображения приводит к зрительному утомлению, головным болям, к значительной физиологической и психической нагрузке, к ухудшению зрения и т.п.

Человек должен так организовать свое рабочее место, чтобы условия труда были комфортными и соответствовали следующим требованиям:

– удобство рабочего места (ноги должны твердо опираться на пол; голова должна быть наклонена немного вниз; должна быть специальная подставка для ног);

– достаточное пространство для выполнения необходимых движений и перемещений;

– необходимый обзор (центр экрана монитора должен быть расположен чуть ниже уровня глаз; монитор должен отстоять от глаз человека на расстоянии 45-60 сантиметров; должна регулироваться яркость и контрастность изображения);

– достаточное освещение (внешнее освещение должно быть достаточным и равномерным; должна быть настольная лампа с регулируемым плафоном для дополнительного подсвета рабочей документации);

– допустимый уровень акустического шума и вибрации, создаваемых оборудованием рабочего места или другими источниками шума и вибрации;

5.2 Производственная безопасность

5.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

Рабочей зоной является место за персональным компьютером.

Опасные и вредные факторы при выполнении работ по анализу методологии модульного водоочистительного комплекса представлены в табл. 17.

Таблица 17 – Опасные и вредные факторы на рабочем месте.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разрабо тка	Изготов ление	Эксплуа тация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	1. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. 2. СанПиН 2.2.4.548–96. 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. 4. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ.
2. Превышение уровня шума		+	+	
3. Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+	+	
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

5.2.1.1 Отклонения показателей микроклимата

Существуют гигиенические требования СанПиН 2.2.4.548-96 [2] к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, периодов года. Санитарные нормы и правила предназначены для предотвращения неблагоприятного

воздействия микроклимата рабочих мест производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.

Определим необходимые параметры микроклимата и воздушной среды для помещения.

Работа на стенде относится к категории работ Ia [2], к которой относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением. Оптимальные параметры микроклимата для этой категории работ приведены в таблице 18:

Таблица 18 – Оптимальные параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96

Сезон	Температура воздуха, t, °С	Температура поверхностей, t, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный и переходный (средне суточная температура меньше 10°С)	22-24	21 - 25	60-40	0.1
Теплый (среднесуточная температура воздуха 10°С и выше)	23-25	22-26	60-40	0.1

Допустимые параметры микроклимата приведены в таблице 19:

Таблица 19 – Допустимые параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96

Сезон	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относ. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже опт.	Диапазон выше опт.			Диапазон выше опт.	Диапазон ниже опт.
Холодный	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75	0,1	0,2

К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в производственном помещении относятся: в теплое время года для удаления избыточного тепла и влаги используется кондиционер, в холодное время года вводится система центрального отопления.

5.2.1.2 Повышенный уровень шума

Шум возникает во время работы оборудования. Источниками постоянного шума в помещении являются: люминесцентные лампы, печатающее устройство, шум различных узлов компьютера: дисководов, винчестеров, вентилятора. Шум воздействует на органы слуха и на весь организм человека через центральную нервную систему, ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция, увеличивается число ошибок при работе.

По нормам СН 2.2.2/2.1.8.562-96 [3] таблица 19, при выполнении основной работы на ПЭВМ уровень звука на рабочем месте не должен превышать 50дБ таблица 20.

Таблица 20 – Допустимый уровень шумов по СН 2.2.2/2.1.8.562-96

пп	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Творческая деятельность, научная деятельность, конструирование и проектирование. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Наиболее действенным способом облегчения работ, является кратковременные отдыхи в течение рабочего дня при выключенных источниках шума.[3]

5.2.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Каждое устройство, которое производит или потребляет электроэнергию, создает электромагнитное излучение. Воздействие электромагнитных полей на человека зависит от напряжения электрического и магнитного полей, потока энергии, частоты колебаний, размера

облучаемого тела. Нарушение в организме человека при воздействии электромагнитных полей незначительных напряжений носят обратимый характер.[4]

Источником электромагнитных излучений в нашем случае является дисплей компьютера. Спектр излучения компьютерного монитора включает в себя рентгеновскую, ультрафиолетовую и инфракрасную области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Малые дозы облучения могут привести к раковым заболеваниям, нарушениям нервной, эндокринной и сердечно-сосудистых систем, которые являются обратимыми, если прекратить воздействия. Обратимость функциональных сдвигов не является беспредельной и определяется интенсивностью, длительностью излучения и индивидуальными особенностями организма табл.21.

Таблица 21 – Допустимые уровни напряженности электромагнитных полей при работе с видеодисплейными терминалами и персональными электронно-вычислительными машинами (СанПиН 2.2.2.542-96)[4].

Параметры воздействия, частота излучения	Допустимые значения
Статическое поле	20 000 В/м
На расстоянии 50 см вокруг - диапазон частот 5Гц – 2кГц - диапазон частот 2 – 400 кГц	25 В/м 2,5 В/м
Переменное поле на расстоянии 50 см вокруг	0,25 А/м
Магнитная индукция не более - диапазон частот 5 Гц – 2кГц - диапазон частот 2 – 400 кГц	250 нТл 25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал не более	500 В

При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;

- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см;

– весь персонал обязан знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение персонала технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте ответственным лицом.[4]

5.2.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение рабочего места и помещения является вредным фактором для здоровья человека, вызывающим ухудшение зрения. Неудовлетворительное освещение может, кроме того, являться причиной травматизма. Неправильная эксплуатация, также, как и ошибки, допущенные при проектировании и устройстве осветительных установок, могут привести к пожару, несчастным случаям. При таком освещении снижается производительность труда и увеличивается количество допускаемых ошибок по СП 52.13330.2016 [5].

Рациональное освещение рабочего места позволяет предупредить травматизм и многие профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность, действует на человека тонизирующее, создаёт хорошее настроение, улучшает протекание основных процессов нервной высшей деятельности и увеличивает производительность труда. Из-за постоянной занятости перед монитором возникает зрительное перенапряжение.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза.

Кроме того, уровень необходимого освещения определяется степенью точности зрительных работ. Наименьший размер объекта различения составляет 0.5 - 1 мм. В помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещенности по СП 52.13330.2016 [5] и отраслевым нормам,

работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещённости для работы за ПК приведено в таблице 22:

Таблица 22 – Нормирование освещенности для работы с ПК по СП 52.13330.2011

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различия, мм	Разряд зрительной работы	Подряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Цилиндрическая освещённость, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости К _п , % не более	КЕО е _н , %, при	
									верхнем или комбинированном	боковом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	100*	21 18**	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75*	24 18**	20 15***	2,5	0,7

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Требования к освещению на рабочих местах с ПК по СП 52.13330.2011

Освещенность на рабочем столе	300-500 лк
Освещенность на экране ПК	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блескость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослеплённости	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
между рабочими поверхностями	3:1–5:1
между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5%

5.2.1.5 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При

работе с компьютером возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Электрический ток подразделяется на постоянный и переменный. Токи промышленной частоты имеют частоту 50 Гц [6].

По напряжению электрический ток подразделяется на низковольтный и высоковольтный. Высоковольтным считается напряжение свыше 1000 В.

Критические значения тока. Существуют критические значения сетевого переменного тока, воздействующего на организм [4]:

- при 0,6-1,5 мА начала ощущения (в точках прикосновения);
- при 10-20 мА порог неотпускающего тока, т.е. тока, вызывающего судорожное сокращение мышц, человек в этом случае не может сам освободиться от действия тока, например, разжать пальцы;
- при 100 мА ток фибрилляции сердца, т.е. явления беспорядочного сокращения волокон сердечной мышцы, вызывающего остановку сердца;
- при токе 5 А и более происходит асфиксия - удушье, вызванное рефлекторным спазмом голосовой щели.

Воздействие электрического тока на человека. Электрический ток оказывает на человека:

- термическое воздействие тока проявляется ожогами отдельных участков тела, нагревом до высокой температуры органов, что вызывает в них значительные функциональные расстройства;
- электролитическое воздействие в разложении различных жидкостей организма (воды, крови, лимфы) на ионы, в результате чего происходит нарушение их физико-химического состава и свойств;
- биологическое действие тока проявляется в виде раздражения и возбуждения тканей организма, судорожного сокращения мышц, а также нарушения внутренних биологических процессов.

Действие электрического тока на человека приводит к травмам или гибели людей.

Электрические травмы разделяются на общие (электрические удары) и местные электротравмы [4].

Наибольшую опасность представляют электрические удары.

Электрический удар – это возбуждение живых тканей проходящим через человека электрическим током, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц; в зависимости от исхода воздействия тока различают четыре степени электрических ударов [2]:

- 1 степень судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- 2 степень судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;
- 3 степень потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (или того и другого вместе);
- 4 степень клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Кроме остановки сердца и прекращения дыхания причиной смерти может быть электрический шок тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на сильное раздражение электрическим током.

Местные электротравмы местные нарушения целостности тканей организма. К местным электротравмам относятся: электрический ожог, электрические знаки, металлизация кожи, электроофтальмия, механические повреждения.

Согласно с ГОСТ 12.1.038-82 [6] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям [6]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50%;
- средняя температура около 24°C;
- наличие непроводящего полового покрытия.

5.3 Экологическая безопасность

В результате анализа реализации предлагаемых в данной ВКР конструкторских и технологических инноваций на рабочем месте, источник загрязнения окружающей среды это люминесцентные лампы, находящиеся в помещении. Сам объект исследования не содержит элементов содержащих токсические вещества, но установка, используемая в дальнейшем при эксплуатации, имеет выбросы в атмосферу и составные части требуют специальной утилизации или обработки.

Утилизация люминесцентной лампы обязана обеспечиваться в соответствии со всеми пунктами закона о переработке и захоронении высокотоксичных отходов. В противном случае при химическом взаимодействии с воздухом и почвой ртутные пары преобразуются в органические соединения, которые обладают более сильным отравляющим воздействием на все живые организмы.

Утилизация люминесцентных ламп предусматривает несколько технологических процессов, которые позволяют получить безопасные отходы для захоронения и сырье для дальнейшего использования:

- стекло или колбы – готовы к вторичному применению;
- алюминий и люминофор – смесь, содержащая ртуть.

Механизм переработки может проходить химическим или термическим методом, каждый из которых имеет несколько вариантов [26]:

- амальгамирование происходит с участием неорганических материалов меди, титана, цинка, золота и серебра. Процесс позволяет преобразовать ртуть в полутвердую амальгаму;

- высокотемпературный обжиг, которому подвергаются отходы с содержанием ртути с целью нейтрализации токсических веществ, предусматривает обязательную очистку воздуха от токсичного пара;

- утилизация ртутных ламп термическим методом позволяет собирать пары ртути и регенерировать ее в сырье для последующего использования.

Наиболее действенным способом защиты окружающей среды, является замена на светодиодные лампы.

Влияние на гидросферу кислотой для промывки. Известно, что кислоты являются ядовитыми. При неаккуратном обращении с ними, при попадании их на кожу или внутрь организма могут произойти ожоги, сильные отравления и даже летальный исход. Процесс, касающийся утилизации таких агрессивных сред на предприятиях, начинается с емкости, в которой эти вещества перевозятся и хранятся. Требования к таре при утилизации:

- строго должны соблюдаться условия герметичности тары (она должна быть полностью герметичной), на нее должна быть нанесена специальная маркировка;

- контейнер должен быть изготовлен из материала, инертного по отношению к перевозимым в нем веществам во избежание повреждения самого контейнера;

- запрещается осуществлять смешивание разных кислот. Транспортировка тары с агрессивными отходами должна производиться специальным транспортом.

Поступившие на переработку кислотные отходы нейтрализуют (обезвреживают) с помощью реагентов, что позволяет снизить концентрацию отработанных соединений до допустимого уровня. Если в «отработке» содержатся твердые примеси, то их следует отделить. Отделение производят с помощью реакционного аппарата, который имеет мешалку и камерный фильтр-пресс. Осадок, полученный в ходе процесса отделения, обычно

вывозят на полигоны опасных отходов или подвергают захоронению. Оставшуюся жидкость, в зависимости от состава отработанной кислоты, направляют на дальнейшую переработку либо уничтожают.

Влияние на литосферу оказывает осадок в баках и загрузка фильтров. Наиболее перспективное направление в утилизации осадочных отложений – пиролиз. Это процесс переработки веществ, которые содержат углерод, посредством нагрева без доступа кислорода при высоких температурах. После пиролиза образуется порошок, который можно использовать в промышленности, утилизировать как топливо и применять для получения фосфора и азота. Первичный деготь, образуемый при пиролизе, после фракционной разгонки позволяет получить карбоновые кислоты, парафин, фенолы, органические основания, коксовую пыль.

Согласно установленным стандартам, отработанные угольные фильтры и фильтрующие загрузки (разнообразные сорбенты, кварцевый песок, сипрон) подлежат обязательной своевременной утилизации.

Обязательным этапом является обезвреживание отработанных угольных фильтров, в процессе которого снижается потенциальный вред, который могут нанести здоровью человека содержащиеся в них вещества.

Следующий этап – размещение отработанных угольных фильтров на полигонах твердых отходов.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На объекте возможны следующие ЧС:

- короткое замыкание;
- нарушена герметичность конструкции;
- выход из строя оборудования.

Наиболее типичной ЧС для данного объекта является выход из строя оборудования.

Данный комплекс является системой автоматической подачи чистой воды потребителю, фильтрация воды через фильтры, наполнение и опустошение ёмкостей, промывка фильтров. В данном случае не исключена ситуация отключения определённых узлов в связи с различными аварийными ситуациями.

Для предупреждения ЧС на объекте приняты следующие меры[11]:

- аварийная сигнализация;
- отправка информационных сообщений оператору;

Для повышения устойчивости объекта к данной ЧС приняты следующие меры[12]:

- ежедневный осмотр комплекса;
- техническое обслуживание.
- обновление программного обеспечения комплекса;

В случае возникновения на объекте ЧС будут произведены следующие действия[12]:

- попытка системы нормализовать работу комплекса;
- аварийное отключение установки;
- оповещение неисправности персоналу;
- выезд бригады;
- пуско-наладочные работы.

В ходе работы были выявлены опасные и вредные факторы, которые могут стать причиной профессиональных заболеваний и травм, разработаны меры предосторожности. Рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, а так же безопасность в чрезвычайных ситуациях. В результате анализа предлагаемых конструкторских и технологических инноваций данной ВКР, были выявлены вредные факторы, влияющие на окружающую среду.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы получены следующие основные результаты:

- проанализирован существующий подход водоснабжения в населенных пунктах сельской местности с населением от 300 человек;
- разработана информационная карты проекта для анализа условий применения нового подхода обеспечения очистки воды на стадии «предпроектные изыскания»;
- проанализирована взаимосвязь участников проекта, а также определены процессы, основные критерии и документация на всех этапах жизненного цикла проекта;
- сформирована информационно-технологическая модель инжинирингового проекта.

Анализ существующего подхода позволил определить недостатки существующей системы водоснабжения и выявил сильные стороны нового подхода обеспечения чистой водой. А именно:

- использование нескольких станций очистки воды повышает надежность водоснабжения;
- уменьшаются капитальные затраты на строительство станций и сетей;
- регулирование давления в сети, таким образом, чтобы конечные потребители получали воду в нужном объеме;
- возможность использования станции в качестве пожарного водоема;
- контроль параметров сети по давлению и расходу воды в сети;
- использование существующих сетей водоснабжения, с минимальной модернизацией;
- поставка в виде готового изделия;

- отсутствие необходимости прохождения государственной экспертизы, простота установки;
- безреагентная технология очистки воды;
- единая система технического обслуживания станций очистки воды в соответствии с регламентом.

Определив преимущества проекта можно с уверенностью сказать, что он имеет тенденцию на расширение и увеличения производства. Поэтому необходимо провести оптимизацию и улучшения качества внедрения модульной системы водоочистки в населенные пункты. В связи с этим была разработана информационно-технологическая модель и информационная карта установки комплекса для стадии «предпроектные изыскания». При разработке информационной карты были определены требования к площадке для установки водоочистительных комплексов; информация, влияющая на дальнейшую эксплуатацию комплекса; согласован перечень работ необходимых для обеспечения монтажных и пусконаладочных работ при установке и подключения комплекса к инженерным сетям, выполняемых администрацией сельского поселения, учтено наличие схемы подключения инженерных сетей. Все эти критерии помогут быстро и качественно решить вопросы при дальнейшей установке.

При формировании информационно-технологической модели инжинирингового проекта были проанализированы взаимосвязи между участниками, как основные критерии влияют на ход процесса, какая документация составляется по окончанию этапов проекта. Таким образом, важными критериями проекта является качество исходной воды, сроки поставки комплекса, цена проекта, необходимый объем воды для населения и качество обработанной воды. Выявлены, в каких документах закреплены данные критерии это протокол анализа воды, 3х сторонний договор, техническая и проектная документация, смета затрат и протокол анализа очищенной воды.

Данная модель показывает наглядность описания принятой логики основных комплексов задач, определяет трудоемкость и оценку качества решаемых задач. Устанавливает последовательность выполнения объективно необходимых задач управления производством и определяет условие их решения; Показывает адресацию конкретных проектных документов отдельным подсистемам и проверку взаимодействия между различными службами и структурными подразделениями в информационном плане.

Список используемых источников

1. Кузьмин В. В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: учебник для вузов / В. В. Кузьмин [и др.]. Москва: Высшая школа, 2008. 279 с.
2. Ашихмин В. Н. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]; под ред. П. В. Трусова. Москва: ЛОГОС, 2005. 440 с.
3. Советов Б. Я. Моделирование систем: учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. 3-е изд., перераб и доп. Москва: Высшая школа, 2001. 343 с.
4. Зобнин Б. Б. Моделирование систем: конспект лекций / Б. Б. Зобнин. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2001. 129 с.
5. Цирлин А. М. Оптимальное управление технологическими процессами / А. М. Цирлин. Москва: Энергопромиздат, 1986. 400 с.
6. Ногин В. Ю. Основы теории оптимизации / В. Ю. Ногин, И. О. Протодяконов, И. И. Евлампиев. Москва: Высшая школа, 1986. 384 с.
7. Современные системы водоснабжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecoflash.narod.ru/likbez_9.htm
8. Инженерные сети и сети в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://strojdvor.ru/vodosnabzhenie/razlichnye-vidy-sistem-vodosnabzheniya-nasosnyx-stancij-trub-i-istochnikov-vodozabora/>
9. Методы и способы очистки воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oil-filters.ru/water_cleaning_methods/
10. Студопедия. Информационно-технологическая модель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.org/7-43354.html>
11. Наука и инновация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tpu.ru/research/fields/water>

12. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы»;
13. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;
14. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
15. СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
16. СП 52.13330.2016 «Свод правил. Естественное и искусственное освещение»;
17. ГОСТ 12.1.038-82. «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»;
18. ГОСТ 12.1.004–91« ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»;
19. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019);
20. СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»;
21. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;
22. ГОСТ Р 22.0.01-94 «Безопасность в ЧС. Основные положения»;
23. ГОСТ 22.1.01-97 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование».

Приложение А

Раздел выполненный на английском языке

Introduction Conclusion

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ71	Климошенко Сергей Сергеевич		

Консультант кафедры ШИП (руководитель ВКР):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жданова Анна Борисовна	К.Э.Н.		

Консультант – лингвист кафедры ШБИП ОИЯ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бескровная Людмила Вячеславовна	-		

Introduction

Relevance. In Russia the problem of drinking water supply continues to be extremely urgent for a number of years. This is the consequence of increasing pollution of water sources, poor sanitary and technical condition of water facilities and distribution networks, the lack of necessary treatment facilities complex of some plumbing systems and decontamination plants; weak material and technical base of housing and communal household organizations.

The problem with the quality of drinking water in the villages is even worse. The way out of this situation is the installation of a new water treatment plant, but not everyone can afford this type of installation.

The scientific novelty the paper is the IT model of the engineering project of the modular water purification system in rural areas.

The aim of the Master's dissertation is the development of IT model of the engineering project.

An engineering project is a modular water treatment system in populated areas.

We have set the following goals:

- to analyze the existing water supply approaches;
- to analyze the relationships of project participants at different stages;
- to develop the information map;
- to form the IT model.

The object of the study is the water purification project in populated areas implemented with the help of a modular system.

The subject of the study is the IT model of the project.

Practical significance of the work is that data collected throughout the research and its analysis will improve the process and quality of implementation of the modular water treatment system in residential areas.

Considering the intended purpose and the objectives of the study, we have identified the following research methods:

- theoretical analysis of the literature on the research topic;

- classification criteria of the object;
- comparison of the approach with previously known methods;
- object modeling;
- conversation and interview.

Conclusion

As a result of the work the following outcomes were obtained:

- the existing approach of water supply in rural areas with a population of 300 people was analyzed;
- the information map of the project for analysing the conditions of application of the new approach to ensure water purification at the "pre-project research" stage was developed;
- the relationship of the project participants, as well as the processes, basic criteria and documentation at all stages of the project life cycle were analyzed;
- the IT model of the engineering project was formed.

An analysis of the existing approach identified the disadvantages of the existing water supply system and identified the advantages of the new clean water provision approach. The advantages are:

- the use of several water treatment plants increases the reliability of water supply;
- decrease of capital costs for the construction of stations and networks;
- regulation of pressure in the network, so that the end-users receive water in the required volume;
- the possibility of using the station as a fire pond;
- control of network parameters by pressure and water flow in the network;
- use of existing water supply networks, with minimal modernization;
- delivery in the form of a finished product
- no need for state expertise, fast implementation and ease of installation;
- reagent-free water treatment technology;

– unified system of maintenance of water treatment plants in accordance with the regulations.

In the process of information map development the following results were achieved:

- the requirements for the site for the installation of water treatment complexes were determined;
- information affecting the further operation of the complex was obtained;
- the list of necessary works to ensure installation and setting-up procedures during the installation and connection of the complex to engineering networks performed by the administration of the rural settlement was agreed;
- the presence of the connection scheme of engineering networks was taken into account, specifically which water supply system the village uses, the presence of water towers, their height and volume.

While forming the IT model of the project the relationship between the participants, the influence of criteria on the process were analyzed, documentation prepared at the end of the project stages was determined

This model shows the clarity of the description of the accepted logic of the main complexes of tasks, determines the complexity and quality assessment of the tasks. Also this model establishes the sequence of implementation of objectively necessary tasks of production management and determines the condition of their solution. It shows as well an addressing of specific project documents to individual subsystems and verification of the interaction between different services and structural units in the information plan.

Приложение Б

Информационная карта осмотра и выбора площадки для размещения станции очистки воды в блок боксе.

г. Томск

«__» _____ 2019г.

Комиссия в составе:

Представителя Заказчика _____

(наименование организации, должность, фамилия, имя, отчество)

Представителя Исполнителя _____

НПЛ Чистая вода ИШНПТ ТПУ

(наименование организации, должность, фамилия, имя, отчество)

Составлены следующие требования к площадкам:

Размеры площадки не менее 7000 x 4000 мм	Да	/	Нет
Возможен подъезд техники для доставки блок-бокса	Да	/	Нет
Работа крановой техники без ограничений	Да	/	Нет
Есть место для обустройства приемного колодца для промывных вод	Да	/	Нет
Место установки станции не попадает в охранную зону ЛЭП, Газопроводов, линий связи, водопроводов.	Да	/	Нет
Устойчивый сигнал GSM связи _____	Да	/	Нет
Примечания			
Оператор сотовой связи	Количество делений:		
-			

В ходе осмотра площадки согласован перечень работ необходимых для обеспечения монтажных и пусконаладочных работ при установке и подключении блок бокса к инженерным сетям (электричество, вода и канализация), выполняемых администрацией сельского поселения:

Обустройство места для свайного поля (планировка, окашивание)	Да	/	Нет
Установка дополнительной опоры электрических сетей и опуск электрического кабеля СИП 2х16, 220 в, 8 кВт	Да	/	Нет
Подвод утепленного водопровода наружным диаметром 40 мм, Ду=32, с муфтой для подключения воды, наружная резьба, Д= 1 1¼ дюйма (32 мм), давление 0,8 – 1,0 атм.	Да	/	Нет
Обустройство приемного колодца промывной воды, объем не менее 3 м ³	Да	/	Нет
Прокладка канализационного трубопровода Д=110 мм	Да	/	Нет
Согласовать проведение земляных работ с представителями ресурсоснабжающих организаций (водопровод, газ, электричество, связь)	Обязательно		
Примечания:			

Вышеперечисленные работы выполняются Администрацией сельского поселения с привлечением подрядчика или собственными силами. Предполагаемым подрядчиком производства работ является:

Наименование организации:
Контакты руководителя или представителя подрядчика:

Информация, влияющая на дальнейшую эксплуатацию станции очистки воды:

Существуют перепады напряжения ниже 140 и выше 270 В	<u>Да / Нет</u> , <u>мин</u> _____ <u>макс</u> _____
Существуют систематические отключения электроэнергии	Да / Нет
В месте подключения станции низкое давление воды	Да / Нет
Есть информация об особенных загрязнениях воды (анализы) (например: повышенная соленость, аммиак, сероводород и т.д.)	Да / Нет
Планируется подключение социальных объектов (школы, столовые, ФАП, и т.д.)	Да / Нет

Схема расположения станции очистки воды на местности с указанием предполагаемого подключения инженерных сетей. Если требуется отразить изменения в стандартных местах ввода/вывода воды, канализации:

--

Система водоснабжения:

Вид водоснабжения	Тупиковый	Кольцевой
Длина трубопровода		
Диаметр трубопровода		
Количество ВБ		
Высота, объем ВБ		
Диаметр подводящей трубы		

Заключение:

На основании вышеизложенного место размещения блок бокса станции очистки воды для хозяйственных и питьевых нужд **согласовано / не согласовано.**

Особые отметки:

Представитель Заказчика _____

(наименование организации, должность, фамилия, имя, отчество)

Представитель Исполнителя _____ **НПЛ Чистая вода ИШНПТ ТПУ**