

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Совершенствование системы подготовки питьевой воды на нефтегазоконденсатном месторождении

УДК 628.16:622.276

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E31	Исаева Кристина Олеговна		08.06.18

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		08.06.18

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын В.В.	к.э.н.		08.06.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			08.06.18

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		08.06.18

Томск – 2018 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
 Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 20.03.01 Техносферная
 безопасность
 _____ А.Н. Вторушина
 05.02.2018 г.

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E31	Исаева Кристина Олеговна

Тема работы:

Совершенствование системы подготовки питьевой воды на нефтегазоконденсатном месторождении	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 436/с от 29.01.18

Срок сдачи студентом выполненной работы:

22.05.2018 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p align="center">Станция подготовки питьевой воды ВОС 400</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;</i></p>	<p>Литературный обзор Реферат Введение Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение» Раздел «Социальная ответственность»</p>

<i>содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Спицын Владислав Владимирович
«Социальная ответственность»	Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.02.2018 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		05.02.2018 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е31	Исаева Кристина Олеговна		05.02.2018 г.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е31	Исаева Кристина Олеговна

Тема: Совершенствование системы подготовки питьевой воды на нефтегазоконденсатном месторождении.

Институт	Электронного обучения	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление / специальность	20.03.01 Техносферная безопасность / Инженерная защита окружающей среды

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в электронных ресурсах компаний.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Изучение сегмента рынка -Анализ конкурентных технических решений -Технология QuaD -SWOT-анализ
2. <i>Определение возможных альтернатив проведения научных исследований</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Расчет экономической эффективности
3. <i>Планирование научно-исследовательских работ. Разработка графика проведения научного исследования</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Построение графика научного исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын Владислав Владимирович	Кандидат экономических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е31	Исаева Кристина Олеговна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е31	Исаева Кристина Олеговна

Школа	ИШНКД	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал) и области его применения	Аналитическая лаборатория, которая проводит анализ проб воды.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Профессиональная социальная безопасность.</p> <p>1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.</p> <p>1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований.</p> <p>1.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.</p>	<p>Вредные факторы:</p> <p>1. Влияние используемых химических веществ;</p> <p>2. Отклонение показателей микроклимата;</p> <p>3. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>4. Повышенный уровень шума;</p> <p>Опасные факторы:</p> <p>1. Действие электрического тока;</p> <p>2. Леговоспламеняющиеся жидкости</p>
<p>2. Экологическая безопасность</p>	<p>1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.</p> <p>2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду.</p> <p>3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <p>3.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследования.</p> <p>3.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований.</p> <p>3.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.</p>	<p>Вероятные чрезвычайные ситуации и меры по их предупреждению.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.</p>	<p>Специальные правовые нормы трудового законодательства;</p>

4.1. Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства. 4.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
---	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E31	Исаева Кристина Олеговна		

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавр
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы: 08.06.2018 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2018 г.	Проведение литературного обзора	20
26.03.2018 г.	Изучение технологических характеристик станции ВОС 400	10
09.04.2018 г.	Изучение методов анализа основных загрязняющих веществ в природной воде	25
23.04.2018 г.	Анализ автоматизированных методов контроля концентрации загрязняющих веществ в природной воде	15
07.05.2018 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
21.05.2018 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		05.02.2018

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		05.02.2018

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
Профиль		
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф. стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 74 _____ с., _____ 6 _____ рис., _____ 19
табл., _____ 18 _____ источников, _____ 0 _____ прил.

Ключевые слова: технологическая схема, очистная станция, методы определения контролируемых показателей, автоматизированный комплекс.

Объектом исследования является станция подготовки питьевой воды ВОС 400.

Цель работы – совершенствование системы подготовки питьевой воды в условиях Крайнего севера путем внедрения автоматизированного аналитического комплекса для on-line мониторинга качества очищенной воды.

В процессе исследования изучались особенности и недостатки технологии подготовки питьевой воды на станции ВОС 400.

В результате исследования предложено совершенствование системы подготовки питьевой воды путем внедрения автоматизированного аналитического комплекса для on-line мониторинга качества показателей воды до и после очистки.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в состав предлагаемого аналитического комплекса входят пять датчиков электрической проводимости, рН, концентрации ионов аммония, нитрат - и хлорид ионов, мутности, ХПК, электронный блок сбора информации, центральный блок управления, программное обеспечение.

Степень внедрения: не внедрено.

Область применения: контроль качества различных типов вод до и после очистки.

Экономическая эффективность/значимость работы: предлагаемые решения по критериям ресурсоэффективности и ресурсосбережения более эффективны, чем традиционные подходы к анализу воды.

Оглавление

Реферат.....	9
Введение.....	12
1. Литературный обзор.....	15
1.1 Особенности состава природных вод в условиях крайнего севера.....	15
1.2 Методы определения контролируемых показателей качества питьевой воды.....	17
1.2.1 Органолептические методы.....	17
1.2.2 Титриметрические методы.....	19
1.2.3 Физические и физико-химические методы.....	23
1.2.3.1 Потенциометрический метод.....	24
1.2.3.2 Кондуктометрический метод.....	26
1.2.3.3 Фотометрический метод.....	27
2. Характеристика системы подготовки питьевой воды на станции ВОС 400.....	31
2.1 Технологическая схема очистки воды.....	31
2.2 Условия эксплуатации станции.....	34
2.3 Качественные показатели исходной и очищенной воды.....	34
2.4 Обоснование решений по технологии очистки воды.....	35
3. Автоматизированный аналитический комплекс.....	39
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	45
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	46
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	46
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	47
4.1.3 Технология QuaD.....	49
4.1.4 SWOT – анализ.....	52

4.2	Определение возможных альтернатив поведения научных исследований.....	55
4.3	Планирование научно-исследовательских работ.....	56
4.3.1	Разработка графика проведения научного исследования.....	56
5	Социальная ответственность.....	58
5.1	Введение.....	58
5.2	Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	59
5.2.1	Химические факторы.....	59
5.2.2	Отклонение показателя микроклимата.....	61
5.2.3	Повышенный уровень шума.....	63
5.2.4	Электробезопасность.....	63
5.2.5	Работы с легковоспламеняющимися жидкостями.....	65
5.3	Экологическая безопасность.....	65
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	66
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	69
	Заключение.....	71
	Список использованной литературы.....	72

ВВЕДЕНИЕ

Вода - это составная часть биосферы, от которой зависит состояние животного и растительного мира. На поверхности планеты, равной 510 млн. км², вода занимает 70,8%. Объем воды Мирового океана равен примерно 1400 млн. км³. Более 98% всех водных ресурсов планеты представлены водами с повышенной минерализацией, которые малопригодны для хозяйственной деятельности. На долю пресных вод планеты приходится около 28 млн. км³, из которых 4,2 млн. км³ доступны для хозяйственного использования, что составляет 0,3% объема всей гидросферы. Распространены ресурсы пресной воды неравномерно: большая их часть находится в малоосвоенных районах, что создает дефицит пресных вод в развитых регионах.

Подземные воды составляют 14% запасов пресных вод. В связи с усиливающимся загрязнением поверхностных вод их роль как источника водоснабжения будет возрастать. Мировой океан является практически неисчерпаемым водным резервуаром. В перспективе он может стать одним из основных источников пресной воды, но для этого необходимы производительные и надежные опреснительные установки.

Качество воды в природе определяется совокупностью физико-географических факторов (климат, рельеф местности, почвенный покров, характер прибрежной растительности, площадь стока, особенность его строения, лесистость), а также зависит от биологических процессов, протекающих в водоеме, и деятельности человека (регулирование речного стока, сброс сточных вод, судоходство).

Чистая вода имеет огромное значение в человеческой жизни, жизни животного, растительного мира, и природы в целом. Дееспособность всех живых клеток зависит от наличия воды. Исследуя то, какую роль вода играет для человека, можно увидеть, что весь наш организм является совокупностью водных растворов, коллоидов, суспензий и прочих сложных по своему

составу водных систем.

Вода обогащает клетки организма питательными веществами (витамины, минеральные соли) и выводит отходы жизнедеятельности (шлаки). Помимо этого, вода задействована в процессе терморегуляции (потоотделение) и в процессе дыхания (человек может дышать очень сухим воздухом, но, сравнительно, небольшое время). Для нормальной работоспособности всех систем человеку требуется пить как минимум один литр воды в сутки.

В итоге, чистая вода, употребляемая человеком необходима для его правильной жизнедеятельности. Поэтому главным вопросом нашего питания является регулярное употребление воды путём введения в организм в свободном виде и в пище, а также обязательное использование именно чистой воды.

Исследования аналитической химии в природных водах, применяемые в питьевом водоснабжении, помогли найти более 80 элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Именно поэтому воду начали воспринимать как сложную систему, в состав которой входят растворённые, коллоидные и взвешенные химические компоненты, биологические живые организмы, продукты их обмена и отмирания. Имея свойства универсального растворителя, вода постоянно наполняет организм огромным числом самых различных ионов, состав и соотношение которых зависит от условий формирования воды и от состава водовмещающих пород.

В связи с повсеместным повышением уровня загрязнения и пополнением списка поллютантов растут и возможности современной технологии обработки природных вод, направленные на устранение всё новых загрязняющих веществ, среди которых патогенные микроорганизмы, всевозможные органические соединения, тяжелые металлы и радионуклиды, биогенные элементы. Особенно актуальна проблема очистки воды, когда действует нормативный документ СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству питьевой воды централизованных

систем питьевого водоснабжения. Контроль качества", регламентирующий повышенные требования к качеству воды. Как показывает опыт эксплуатации, действующие водоочистные станции, работающие по традиционной технологии и рассчитанные в основном на очистку воды от загрязнений природного происхождения, не всегда могут обеспечить глубокую очистку воды и удаление из нее химических загрязнений. Водоподготовка с учётом региональных условий Крайнего севера требует особенных для северных рек технологий.[1]

Состав вод природного происхождения может меняться в зависимости от различных факторов, например климатические условия и деятельность человека. Для обеспечения требуемого качества очищенных природных вод в технологических схемах необходимо предусматривать автоматизированный контроль состава воды до и после очистки. На основании полученных данных о составе в on-line режиме можно эффективно и быстро вносить изменения в процесс очистки, что позволит избежать превышения контролируемых параметров качества установленных нормативов.

Таким образом, целью моей работы является совершенствование системы подготовки питьевой воды в условиях Крайнего севера путем внедрения автоматизированного аналитического комплекса для on-line мониторинга качества очищенной воды. Данная цель предполагает решение следующих задач:

1. Изучить технологию очистки природной воды с озера Хадуттэ для питьевых целей.
2. Изучить химико-технологический контроль за качеством природной и очищенной воды в процессе работы станции очистки в различные периоды года.
3. Предложить способы автоматизации контроля качества природной и очищенной воды в процессе работы станции очистки.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Особенности состава природных вод в условиях крайнего севера

Ямало-Ненецкий автономный округ, в который входит Уренгойский нефтегазодобывающий регион, расположен в арктической зоне Западно-Сибирской равнины, причем более половины его расположено за Полярным округом. Описываемая территория охватывает низовья Оби с притоками, бассейны рек Надыма, Пура и Таза, полуострова Ямал, Тазовский, Гыданский. Округ является одним из главных нефтегазоносных регионов России. Он обеспечивает до 15% от всех запасов нефти и 91% всей добычи газа России [1]. Освоение и ввод в эксплуатацию нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений неизбежно сопряжено со строительством трубопроводов, линий электропередач, автодорог, объектов производственной и бытовой инфраструктуры, увеличением численности населения округа, развитием городов и поселков. Все эти тенденции, с одной стороны, не могут не радовать, поскольку являются основной для повышения благосостояния не только жителей округа, но и всего государства, с другой же стороны, осваиваемая территория, в том числе Уренгойский нефтегазодобывающий регион, испытывают большие техногенные нагрузки. Происходит разрушение почвенно-растительного покрова, загрязнение почв и грунтов, поверхностных и подземных вод.

Факторы, определяющие современные условия формирования химического состава природных вод, можно условно разбить на две основные группы :

1) Косвенные факторы определяют условия, в которых протекает взаимодействие веществ с водой. К ним можно отнести климат, растительность, рельеф, водный режим, гидрогеологические и гидродинамические условия.

2) Прямые факторы, непосредственно воздействующие на воду, обогащая ее растворимыми соединениями или, наоборот, вызывают образование осадков, состоящих из компонентов, входящих в состав вод. К таким факторам можно отнести литологию вмещающих пород, почвы, живые организмы и деятельность человека. В природных условиях Уренгойского нефтегазодобывающего региона ведущим фактором является интенсивность водообмена. От нее зависит время взаимодействия в системе вода — порода — газ — органическое вещество. Отличительной особенностью природных вод является непостоянство их состава по сезонам года.[3]

Природная вода имеет слабощелочную среду. В воде содержится до 4,2 мг/л железа. Из всего поступающего в организм человека железа усваивается в среднем только 10%. Железо Fe^{3+} , присутствующее в природной воде, не усваивается организмом, а наоборот, оказывает вредное воздействие на кожные и волосные покровы человека (выпадение волос, ломкость ногтей, аллергия на коже). Достаточно высокое содержание нитратов (0,1 мг/л) приводит к нарушению процессов дыхания, т.к. перерождает гемоглобин крови в другое соединение, не способное к транспортировке кислорода по кровеносным сосудам.

Благоприятные органолептические свойства воды определяются ее соответствием нормативам, указанным в таблице 1, а также нормативам содержания основных солевых компонентов, оказывающих влияние на органолептические свойства воды.

Таблица 1 - Показатели, нормативы качества питьевых вод

Показатели	Единицы измерения	Нормативы качества питьевых вод, не более		Класс опасности
		Первая категория	Высшая категория	
Запах при 20 С	баллы	0	0	-
При нагревании до 60С		1	0	
Привкус		0	0	-
Цветность	градусы	5	5	-
Мутность	ЕМФ	1,0	0,5	-
Водородный показатель (рН), в пределах	единицы	6,5-8,5	6,5-8,5	-
Хлориды	г/л	250	150	4

1.2.Методы определения контролируемых показателей качества питьевой воды

Контроль качества питьевой воды осуществляет аккредитованная Производственная химическая лаборатория (ПХЛ). Лаборатория оснащена всем необходимым оборудованием и приборами для выполнения точных измерений. Лаборатория применяет методики выполнения измерений (МВИ), регламентированные государственными стандартами и руководящими документами. При проведении количественных химических анализов (КХА) для анализа объектов согласно области аккредитации используются только методы испытаний, изложенные в действующих государственных стандартах, допущенных к применению Министерством природных ресурсов России, аттестованные в метрологических центрах.

Большинство методик КХА имеют утверждённые метрологические характеристики, включающие сведения по отбору образцов, условиям обращения с ними, хранению, условиям пробоподготовки, удалению мешающих влияний, условия калибровки приборов, рекомендациям по проведению оперативного контроля качества результатов анализа.

Оценка пригодности МВИ включает в себя: оценку показателей качества результатов анализа; условий проведения анализа; требований к помещению; соответствия диапазону измерений и объекту методики; а также оценку процедуры отбора образцов, обращения с ними, включая удаление мешающих влияний и транспортировки.[5]

1.2.1 Органолептические методы анализа

Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, выделяющиеся в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ в аэробных и анаэробных условиях, химическом взаимодействии компонентов, содержащихся в воде, а также поступающих со сточными водами предприятий различных отраслей

промышленности. Для оценки интенсивности запаха пользуются системой баллов. Минимальное ощущение запаха определяется пороговой концентрацией веществ. Последняя колеблется в широких пределах - от 0,0005 до 0,5 мг/дм³, составляя в среднем 0,01-0,1 мг/дм³.

Прозрачность (или светопропускание) воды обусловлена её цветом и мутностью, т.е. содержанием в ней различных окрашенных и взвешенных органических и минеральных веществ. В зависимости от степени прозрачности воду условно подразделяют на прозрачную, слабоопалесцирующую, опалесцирующую, слегка мутную, мутную, сильно мутную.

Цветность является важным физико-химическим показателем питьевой воды, от которой зависят её органолептические свойства. Цветность воды обычно обусловлена присутствием окрашенного органического вещества (главным образом гуминовых и фульвовых кислот, связанных с гумусом почвы).

На цветность воды сильно влияет присутствие железа и других металлов в виде естественных примесей или в качестве продуктов коррозии. Она бывает также обусловлена загрязнением водоисточника промышленными стоками и может служить первым признаком возникновения опасной ситуации.[6]

Цветностью называется условно принятая количественная характеристика для описания цвета природной воды, имеющей незначительную естественную окраску. Цветность является косвенным показателем количества содержащихся в воде растворённых органических веществ. Измерение цветности природных вод необходимо для правильного выбора технологии водоподготовки.

Цветность воды определяется сравнением с раствором специально приготовленной шкалы цветности и выражается в градусах цветности этой шкалы.

Метод фотометрического определения цветности основан на

измерении оптической плотности или коэффициента пропускания анализируемой пробы воды при фиксированной длине волны с последующим определением значения цветности по градуировочной характеристике, установленной для водных растворов шкалы цветности.[7]

1.2.2 Титриметрические методы анализа

Титриметрический анализ или сокращённо титриметрия основан на точном измерении объёма раствора реагента, затраченного на проведение реакции с определяемым веществом.

Титрование (от франц. Titre - качество, характеристика) – один из методов количественного анализа, основанный на измерении количества реагента, который полностью реагирует с анализируемым веществом.

Этот термин ввел в употребление в 1792 году немецкий химик Иеремия Рихтер. Он произвёл его от греческих слов, означающих «невидимый» и «измерение», что должно было означать соотношение «невидимых» химических элементов в реакциях.

Сущность метода: реагент, называемый титрантом или рабочим раствором, добавляется к определяемому веществу небольшими порциями, постепенно. Это и есть титрование. После добавления каждой порции титранта в титруемом растворе протекает химическая реакция между определяемым веществом и реагентом. Реакция протекает до установления равновесия. При добавлении каждой новой порции титранта равновесная концентрация определяемого вещества уменьшается, а равновесная концентрация продуктов реакции увеличивается.

Титриметрия основана на определении количества реагента, химически эквивалентного количеству определяемого вещества. Следовательно, в ходе титрования важно создать такие условия, которые позволяют определить момент окончания реакции – точку эквивалентности как можно точнее. На практике этот момент устанавливают по изменению цвета индикатора или какого-либо физико-химического свойства раствора.

Экспериментально найденная точка называется конечной точкой титрования и соответствует эквивалентному объёму титранта.

В соответствии с типом используемой аналитической реакции: кислотнo-основной, окислительно - восстановительной, осадительной, комплексонометрической. выделяют следующие группы титриметрических методов, используемых в ПХЛ, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Группы титриметрических методов, используемых в ПХЛ

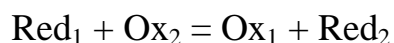
Наименование метода и ГОСТ	Объект анализа и показатель
Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия) ГОСТ 18190-72	Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора.
Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия) ГОСТ 18301-72	Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного озона.
Осадительное титрование ГОСТ 4245-72	Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов.

Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации) основан на реакции переноса протонов от одной реагирующей частицы к другой в растворе.



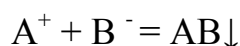
Существует два типа кислотно – основного титрования: ацидиметрия-метод определения сильных и слабых оснований, солей слабых кислот, основных солей и других соединений, обладающих основными свойствами, путём титрования стандартным раствором сильной кислоты; алкалиметрия – метод определения сильных и слабых кислот, кислых солей, солей слабых оснований путём титрования стандартным раствором сильного основания.[6]

Окислительно - восстановительное титрование или редоксиметрия основано на использовании реакций с переносом электронов



По природе реагента, взаимодействующего с определяемым веществом, существует классификация метода: броматометрия, дихроматометрия, йодатометрия, йодометрия, перманганатометрия. В лаборатории используется йодометрия для определения остаточного хлора и озона; перманганатометрия для определения перманганатной окисляемости.

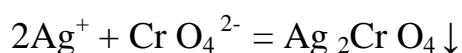
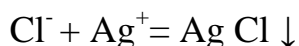
Осадительное титрование – метод, основанный на применении титрантов, образующих с определяемым веществом малорастворимые соединения.



Методы осадительного титрования классифицируют по природе активного реагента, взаимодействующего с определяемым веществом: аргентометрия, меркурометрия, сульфатометрия и др. В лаборатории используется аргентометрия для определения хлорид-ионов.

Определения содержания хлоридов.

Определение хлоридов проводится аргентометрическим методом (методом Мора) согласно ГОСТ 4245-72 Вода питьевая. Методы содержания хлоридов. По типу реакции это метод осадительного титрования. Это означает, что в процессе титрования образуется осадок. По способу выполнения прямое титрование. В методе Мора индикатором служит раствор хромата калия K_2CrO_4 . Пока в растворе есть избыток хлорид - ионов, образуется менее растворимый хлорид серебра $AgCl$. После полного осаждения хлоридов, сразу появится красноватый осадок Ag_2CrO_4 . Ионы серебра Ag^+ при $pH = 7-10$ образуют осадок хромата серебра $Ag_2CrO_4 \downarrow$ красного цвета.



Метод применим для определения хлоридов и бромидов, но не йодидов и роданидов, титрование которых сопровождается образованием коллоидных растворов. Подгруппа методов - аргентометрия.

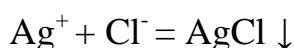
Аргентометрия (от лат. Argentum- серебро и греч.- metreo – измерять)

титриметрический метод определения анионов (Cl^- , CN^- , PO_4^{3-} , CrO_4), образующих малорастворимые соединения или устойчивые комплексы с ионами серебра Ag^+ . Исследуемый раствор титруют стандартным раствором AgNO_3 или избыток последнего, введённый в анализируемый раствор, оттитровывают стандартным раствором NaCl (так называемое обратное титрование). Объём пробы воды для определения содержания хлоридов должен быть не менее 250 см^3 .

Сущность метода:

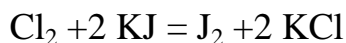
Метод основан на осаждении хлорид - иона в нейтральной или слабощелочной среде азотнокислым серебром в присутствии хромовокислого калия в качестве индикатора. После осаждения хлорида серебра в точке эквивалентности образуется хромовокислое серебро, при этом жёлтая окраска раствора переходит в оранжево-жёлтую. Точность метода $1-3 \text{ мг/дм}^3$

Реакция сводится к уравнению взаимодействия ионов:



Определение остаточного озона и активного хлора

Методы определения содержания остаточного озона и измерений массовой концентрации «активного хлора» основаны на одном принципе. По типу реакции - окислительно-восстановительное титрование. Это значит, что в процессе реакции изменяются степени окисления веществ. По способу выполнения – заместительное титрование. К пробе, содержащей активный хлор (или озон) добавляется в избытке (не нормируемом) йодид калия, который вступает в реакцию с хлором (озоном).

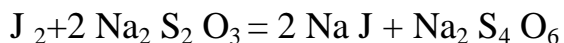


В результате образуется йод, который оттитровывается тиосульфатом натрия методом прямого титрования в присутствии индикатора – крахмала.

Сущность метода: метод основан на окислении йодида активным хлором до йода, который титруют тиосульфатом натрия. Озон, нитриты, оксид железа (III) и другие соединения в кислом растворе выделяют йод из йодистого калия, поэтому пробы воды подкисляют буферным раствором с

pH= 4,5.

Йодометрический метод предназначен для анализа воды с содержанием активного хлора более 0,3 мг/дм³ при объеме пробы 250 см³. В процессе титрования происходит гомогенное восстановление йода тиосульфатом натрия в водной среде:



Метод носит название йодометрия. Зная принцип проведения анализа, основы метода, лежащего в данных методиках, можно избежать аналитических ошибок. В частности: в методе используется йодид калия, который добавляется в раствор в избытке - недостаток йодида калия занижит показания, избыток не внесёт изменений. Реакция по замещению йода хлором проходит при различных значениях pH. Однако только в кислой среде озон, нитриты, оксиды железа, марганца и др. не выделяют йод из йодистого калия. Поэтому pH раствора должен строго соответствовать методике, иначе результаты могут быть завышены.[8]

1.2.3. Физические и физико-химические методы

К физическим методам относят – электрохимические, рентгеновские, ядерно-физические, радио - спектроскопические.

Физико-химические методы анализа, основаны на зависимости физических свойств вещества от его природы, причем аналитический сигнал представляет собой величину физического свойства, функционально связанную с концентрацией или массой определяемого компонента. Физико-химические методы анализа могут включать химические превращения определяемого соединения, растворение образца, концентрирование анализируемого компонента, маскирование мешающих веществ и других.

Эти методы позволяют определять малое содержание компонентов в анализируемых объектах. Они снизили предел обнаружения до 10⁻⁵ - 10⁻¹⁰ % (в зависимости от метода анализа). Химические методы анализа (титриметрический и гравиметрический) не позволяют обнаружить такое

количество определяемого компонента. Их предел обнаружения 10^{-3} %.

Физико-химические методы позволяют проводить анализ достаточно быстро. Экспрессность этих методов дает возможность корректировать технологический процесс. Достоинством физико-химических методов анализа является использование ЭВМ как для расчета результатов анализа, так и для решения других аналитических вопросов.

Недостатки физико-химических методов анализа заключаются в том, что погрешность анализов составляет 2 - 5 %, что выше погрешности классических химических методов. Для применения физико-химических методов требуются дорогостоящие приборы, эталоны и стандартные растворы.

В ПХЛ используются электрохимические методы, представленные в таблице 3.

Таблица 3 - Электрохимические методы, используемые в ПХЛ

Шифр НД	Наименование методики	Метод определения
ПНД Ф 14.1:2:3:4 .121-97	Методика выполнения измерений рН	Потенциометрия
	Определение электропроводности дистиллированной воды	Кондуктометрия

1.2.3.1. Потенциометрический метод

Понятие рН: вода является слабым электролитом, она слабо диссоциирует по уравнению:



При 25°C в 1 литре воды распадаются на ионы 10^{-7} моль H_2O . Произведение концентраций ионов $[\text{H}^+]$ и $[\text{OH}^-]$ будет равно 10^{-14} моль/дм³.

Чистая вода имеет нейтральную среду. При добавлении в неё кислоты

концентрация $[H^+]$ ионов увеличивается, концентрация $[OH^-]$ не изменяется. При добавлении щёлочи, т.е. $[OH^-]$ - наоборот. На практике, для выражения кислотности или щёлочности раствора вместо концентрации $[H^+]$ используют её отрицательный десятичный логарифм, который называют водородным показателем $pH = -\lg [H^+]$

Потенциометрический метод измерения pH растворов основан на электроизмерении активности водородных ионов раствора при помощи системы измерительного и вспомогательного электродов. Измерения проводятся приборами типа милливольтметра – pH –метра, в лаборатории прибором «pH-150М», где измерительный электрод – стеклянный, электрод сравнения – хлорсеребряный. Электродная система при погружении в контролируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от активности ионов и температуры раствора.

Контакт вспомогательного электрода (ВЭ) с контролируемым раствором осуществляется с помощью электролитического ключа, обеспечивающего истечение насыщенного раствора KCl, заполняющего ампулу ВЭ, в контролируемый раствор, что одновременно предотвращает проникновение посторонних ионов в систему сравнения. ЭДС электродной системы преобразуется и считывается с индикатора pH-метра.

Потенциометрические методы основаны на измерении электродвижущих сил ЭДС: $E = E_1 - E_2$, где E_1 и E_2 - потенциалы электродов исследуемой цепи.[4]

Потенциал электрода E связан с активностью и концентрацией веществ, участвующих в электродном процессе.

Если считать концентрацию ионов $[H^+]$ внутри стеклянного электрода постоянной, то измеряемая ЭДС является функцией только активности ионов водорода, т.е. pH исследуемого раствора.

1.2.3.2. Кондуктометрический метод анализа

Кондуктометрия (от латинского conductivity –электропроводность и греческого metreo- измеряю), совокупность электрохимических методов анализа, основанных на измерении электропроводности жидких электролитов, которая пропорциональна их концентрации.

Определяя электропроводность дистиллированной воды, мы фактически определяем суммарное содержание катионов и анионов, поскольку в разбавленных растворах электропроводность прямо пропорциональна количеству заряженных частиц – ионов. Таким образом, мы проверяем качество дистиллированной воды по общему содержанию ионов, и лишь потом проводим определение каждого иона.[5]

В кондуктометрии принято оперировать 2-мя характерными величинами: удельной электропроводностью и эквивалентной электропроводностью. Удельной электропроводностью называется электропроводность электрического проводника, площадью сечения 1 м^2 и длиной 1 метр. Единицей измерения является Сименс на метр (См/м), хотя чаще используются и другие единицы измерения. Например, приборы, измеряющие удельную электропроводность, имеют обыкновение показывать результат в мкСм/см, а в различных справочниках встречается другая единица измерения – $\text{Ом}^{-1}\text{м}^{-1}$ (этот факт не должен смущать, поскольку $\text{См/см} = \text{Ом}^{-1}\text{м}^{-1}$)

При кондуктометрических определениях обычно используют электроды из одинаковых материалов, а условия их проведения подбирают таким образом, чтобы свести к минимуму вклад скачков потенциала на обеих границах раздела электрод/электролит (например, используют ток высокой частоты). В этом случае основной вклад в измеряемый потенциал ячейки вносит омическое падение напряжения IR , где R - сопротивление раствора, I - сила тока.

1.2.3.3 Фотометрический метод

Фотометрический метод относится к физико-химическим методам.

Существует два общих метода фотометрии:

- 1) визуальная фотометрия, в которой при выравнивании механическими или оптическими средствами яркости двух полей сравнения используется способность человеческого глаза ощущать различия в яркости;
- 2) физическая фотометрия, в которой для сравнения двух источников света используются различные приемники света иного рода – вакуумные фотоэлементы, полупроводниковые фотодиоды и т.д.

Визуальная фотометрия.

История визуальной фотометрии начинается с П. Бугера (1698-1758), замечательного учёного, который в 1729 г. изобрёл способ сравнения двух потоков света и сформулировал почти все основные принципы фотометрии. В настоящее время визуальная фотометрия применяется ограниченно – при измерении весьма слабых световых потоков, когда трудно интерпретировать результаты физической фотометрии. Визуальная фотометрия используется в ПХЛ в методике ГОСТ вода дистиллированная.

Физическая фотометрия

Начало положил Ю. Эльстер и Г. Гейтель, открывшие в 1889 г. фотоэффект. Но лишь в 1930-х годах, после усовершенствования вакуумных фотоэлементов и изобретения селенового фотодиода, физическая (электрическая) фотометрия стала широко применяемым методом, особенно в промышленных лабораториях. [6]

Фотометрические методы исследования базируются на способности жидких сред (растворов) поглощать и/или рассеивать, отражать электромагнитное излучение. Фотометрические методы представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Фотометрические методы

Наименование метода	Реакция растворов на излучение
Нефелометрический	Рассеяние световой энергии дисперсной средой
Флуориметрический	Излучение раствором световой энергии, вызванной световой энергией возбуждения
Абсорбционный	Поглощение раствором световой энергии
Турбидиметрический	Сочетание поглощения и рассеяния световой энергии дисперсной средой
Хемолюминисцентный	Излучение раствором световой энергии в результате химической реакции

Фотоэлектроколориметры (колориметры), фотометры, спектрофотометры, нефелометры, флуориметры, турбидиметры, рефрактометры, хемилюминометры и др. специализированные приборы и анализаторы образуют класс фотометрических приборов.

Своим названием этот класс приборов обязан фотометрическому принципу детектирования результата: измерение энергии светового потока с помощью фотодетекторов, преобразующих световую энергию в электрический сигнал.

Для большинства фотометрических анализов в лаборатории используется метод адсорбционной фотометрии.[7]

Адсорбционная фотометрия.

На адсорбционном методе анализа или свойстве растворов поглощать видимый свет и электромагнитное излучение в близком к нему ультрафиолетовом диапазоне основан принцип действия самых распространённых фотометрических приборов спектрофотометров и фотоколориметров.

Каждое вещество поглощает только такое излучение, энергия которого способна вызвать определённые изменения в молекуле этого вещества.

Иными словами, вещество поглощает излучение только определённой длины волны, а свет другой длины волны проходит через раствор. Поэтому в видимой области света цвет раствора, воспринимаемый человеческим глазом, определяется длиной волны излучения, не поглощённого этим раствором. То есть, наблюдаемый исследователем цвет является дополнительным по отношению к цвету поглощенных лучей.

При помощи фотометра «КФК-3», меняя длину волны, можно анализировать такие показатели как: железо, марганец, медь - показатели антропогенной обстановки в воде.

Определение массовой концентрации общего железа.

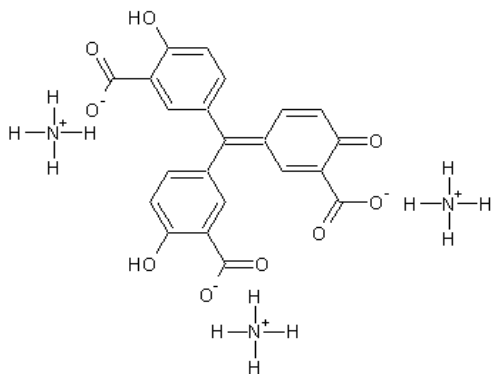
Измерение массовой концентрации общего железа с сульфосалициловой кислотой.

Сущность метода:

Метод основан на взаимодействии ионов железа в щелочной среде с сульфосалициловой кислотой с образованием окрашенного в жёлтый цвет комплексного соединения. Интенсивность окраски, пропорциональную массовой концентрации железа, измеряют при длине волны 400-430 нм. Диапазон измерения массовой концентрации общего железа без разбавления пробы 0,10-2,00 мг/дм³.

Определение массовой концентрации алюминия.

Фотометрический метод определения массовой концентрации алюминия с алюминоном (аммонийная соль ауриINTRИКАРБОНОВОЙ кислоты) $C_{22}H_{11}O_9(NH_4)_3$.



Метод основан на способности иона алюминия образовать с алюминоном лак оранжево-красного цвета, представляющий собой комплексное соединение. Реакция осуществляется в слабокислом растворе при рН= 4,50-4,65 в присутствии сульфата аммония в качестве стабилизатора окраски лака, которая фотометрируется при длине волны 525-540 нм.

Возможность обнаружить высокие концентрации остаточного алюминия в исследуемой воде позволяет определять неправильное дозирование реагента (гидроксихлорида алюминия) или сбой технологического процесса.

Метод определения содержания полифосфатов.

Метод основан на гидролизе полифосфатов в кислой среде, при котором они переходят в растворённые ортофосфаты, определяемые колориметрическим методом в виде фосфорномолибденового комплекса, окрашенного в синий цвет. В отдельной пробе определяют ортофосфаты, первоначально содержащиеся в воде, количество которых вычитают из результата, полученного при определении полифосфатов. Чувствительность метода составляет 0,01 мг/дм³. Общие фосфаты могут образоваться в процессе антикоррозионной добавки в воду в виде триполифосфата натрия.[6]

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА СТАНЦИИ ВОС 400

2.1 Технологическая схема очистки воды

Станция предназначена для комплексной подготовки, обеззараживания и стабилизационной обработки природной воды, поднятой из поверхностного источника водоснабжения (озеро без названия (бассейн р. Хадуттэ)), прошедшую механическую обработку на осадочных напорных фильтрах станции предварительной подготовки ВОС-400, с целью обеспечения качественного и надежного водоснабжения потребителей Харвутинской площади ЯНГКМ (Ямбургского нефтегазоконденсатное месторождение).

Станция рассчитана на равномерную и бесперебойную работу в течение суток. Химический состав воды озера Хадуттэ, представленный в таблице 5, свидетельствует, что она относится к классу слабоминерализованных (мягких) вод с низкой щелочностью и с большим количеством гумусовых соединений.

Таблица 5 - Химический состав воды озера Хадуттэ

Показатель, единица измерения	Содержание, значение
Цветность, градусы	60-120
Мутность (взвешенные в-ва), мг/дм ³	1-5
рН	6,5-7,5
Щёлочность, мг-экв/дм ³	0,6-1,9
Жёсткость общая, мг-экв/дм ³	0,65-1,90
Сухой остаток, мг/дм ³	50-130
Перманганатная окисляемость, мгО/дм ³	0,2-2,7
Железо общее, мг/дм ³	0,6 -2,7

Технология очистки воды на ВОС 400 является в настоящее время наиболее передовой и выбрана на основании анализа состава природной воды озера Хадуттэ.

Технологические стадии процесса включают в себя:

- 1) подогрев исходной воды

- 2) озонирование
- 3) обработку коагулянтом и флокулянтом
- 4) процесс напорной флотации
- 5) две ступени фильтрования
- 6) две ступени обеззараживания воды.

Технологическая схема представлена на рисунке 1.

ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ НА СТАНЦИИ ВОС-400 ХАРВУТИНСКОГО ЯНГКМ

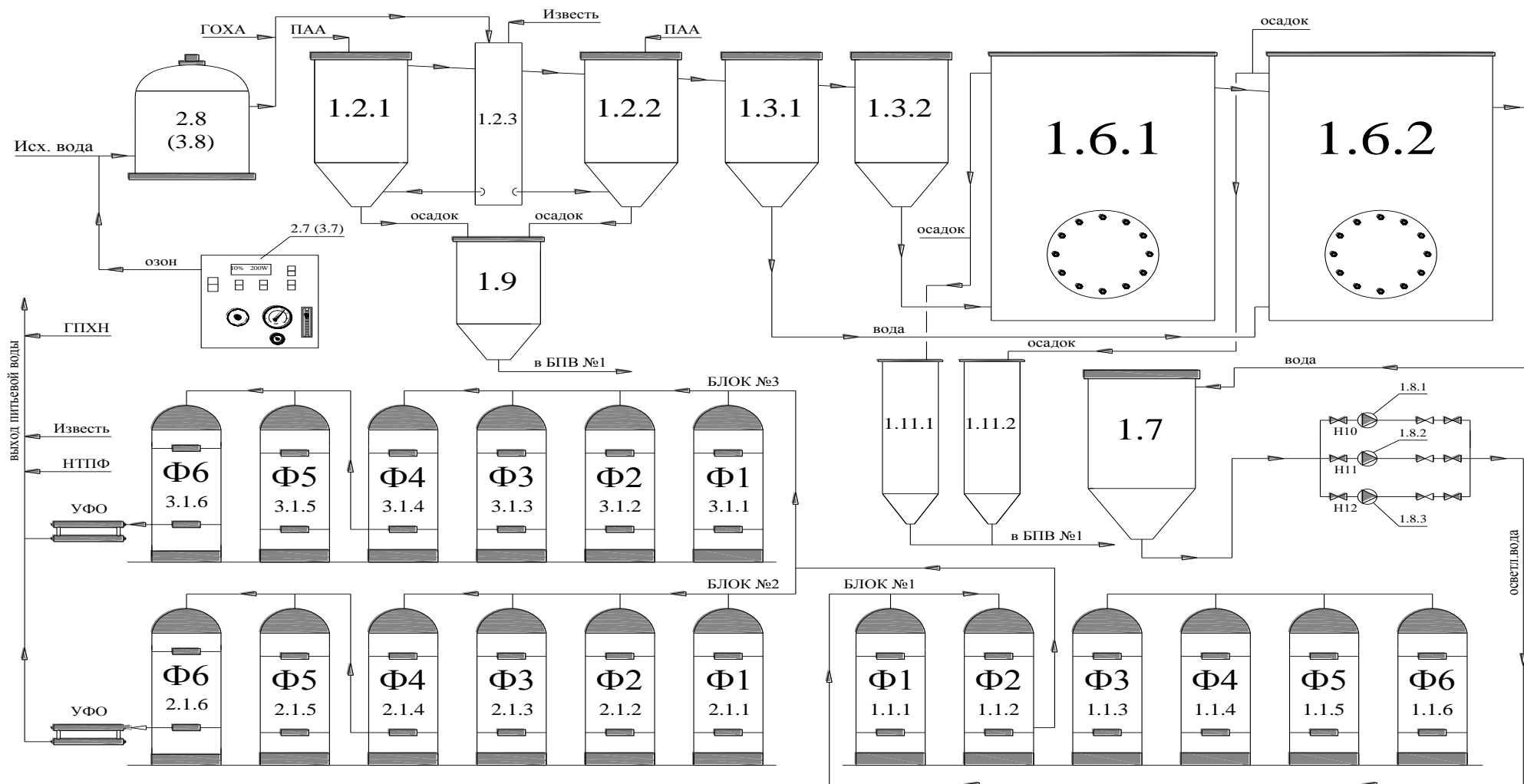


Рисунок 1- Принципиальная схема очистки природной воды на станции ВОС 400

2.2. Условия эксплуатации станции

Расчетная температура наружного воздуха:

- наиболее холодной пятидневки – минус 43 °С;
- абсолютная минимальная – минус 58 °С;
- абсолютная максимальная – плюс 30°С.

Нормативная снеговая нагрузка – 1,68 кПа.

Скоростной напор ветра – 0,48 кПа.

2.3. Качественные показатели исходной и очищенной воды

Степень очистки природной воды от загрязняющих веществ должна отвечать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода».

Концентрация загрязняющих веществ в исходной воде, поступающей со станции предварительной очистки ВОС-400 и требования к очищенной воде представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Значение показателей до и после очистки на станции ВОС 400.

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Значение показателя		
			До очистки (исходная вода)	После очистки на станции ВОС-400	ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01, не более
1	Запах	балл	2	2	2
2	Цветность	град.	до 85-100	≤ 20	20
3	Мутность	мг/л	до 4,0-4,7	≤ 1,5	1,5
4	рН	ед. рН	6,0 - 7,5	6 - 9	6 - 9
5	Жесткость общая	мг-экв/л	0,5	0,5 – 1,0	7,0
6	Железо общее	мг/л	до 3,0	≤ 0,3	0,3
7	Марганец	мг/л	0,11 - 1,0	≤ 0,1	0,1
8	Перманганатная окисляемость	мгО/л	до 10.0	≤ 5,0	5,0

2.4 Обоснование решений по технологии очистки воды

Основными техническими решениями при разработке технологии доведения воды до качества СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода», явилось применение:

1. Процесса предварительного озонирования воды. Озонирование воды позволяет осуществить деструкцию органических примесей, содержащих в своем составе железо и марганец с выделением окисленных соединений железа и марганца. В результате озонирования снижается цветность воды.

2. Процесса реагентной обработки, который осуществляется на основе метода коагуляции. В результате использования метода коагуляции с последующей обработкой воды флокулянтom в виде хлопьев выделяются исходные примеси и взвеси.

3. Процесса напорной флотации. Напорная флотация позволяет:

- значительно ускорить процесс выделения из воды взвешенных примесей;
- удалить из воды основное количество скоагулированных загрязнений.

4. Процесса фильтрования на эффективных фильтрующих материалах.

В результате процесса фильтрования воды на осадочных и углесорбционных фильтрах удаляются оставшиеся после флотации взвешенные загрязнения, содержащие ионы железа, марганца, алюминия, остаточные количества органических соединений, определяемых по показателю перманганатной окисляемости.

Применение углесорбционных фильтров, загруженных высокопористым активным углем, улучшает также органолептические свойства воды .

Анализируя работу станции ВОС 400 в течение года можно сделать вывод, что периодические значения контролируемых параметров, таких как железо и алюминий, не соответствует значениям ПДК. Это связано с тем, что в различные периоды года изменяется состав исходной природной воды. В осенне-весенний период происходит снижение значения рН, повышение мутности. Вследствие чего после добавления в воду реактивов полиакриламид (ПАА) и гидроксихлорид алюминия (ГОХА) при реагентной обработке уменьшается хлопьеобразование и эффективность очистки от таких показателей как, железо, алюминий снижается. При лабораторном контроле из таблицы 7 видно, что проводимая периодичность контроля качества воды не достаточна для быстрого реагирования на изменения состава природной воды. Для повышения эффективности очистки необходим непрерывный мониторинг показателей качества воды до и после очистки. Это позволит быстро корректировать технологические параметры станции очистки такие как, количество добавляемых реагентов.

В работе предложено использовать автоматический аналитический комплекс для онлайн мониторинга качества воды до и после очистки, который позволит постоянно контролировать показатели рН, мутности, хлоридов, удельной электропроводности в режиме on-line. Это позволит контролировать технологический процесс очистки и не допускать превышения контролируемых показателей.[8]

Таблица 7- Периодичность отбора воды на стадиях очистки

Наименование проб воды	Место отбора проб	Периодичность отбора проб	Определяемые показатели	ГОСТы, приборы для определения
1	2	3	4	5
Блок флотации и реагентной обработки:				
Исходная вода	Т.1	Постоянный контроль	Температура	Датчик температуры на входе в станцию
	По 1	2 раза в сутки	рН	Портативный рН-метр HI 9025, марки «HANNA»
			Цветность, мутность	ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.
		1 раз в сутки	Железо общее	ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации железа.
Блок флотации и реагентной обработки:				
Вода после флотации	По14	1 раз в сутки	рН	Портативный рН-метр HI 9025, марки «HANNA» в комплекте с электродами для измерения редокс-потенциала.
		1 раз в сутки	Цветность, мутность	ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.
			Железо общее	ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации железа.
		1 раз в 10 суток	Перманганатная окисляемость	ИСО 8467 Качество воды. Определение перманганатного индекса.

Блоки озонирования и фильтрации №№3; 2; 1:				
Очищенная и обеззараженная вода (после фильтрования и установки УФО)	По 8	2 раза в сутки	рН	Портативный рН-метр HI 9025, марки «HANNA».
			Цветность, мутность	ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.
		1 раз в сутки	Железо общее	ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации железа.
		1 раз в смену	Остаточный озон	ГОСТ 18301-72 Вода питьевая. Методы определения остаточного озона.
		1 раз в смену	Остаточный алюминий	ГОСТ 18165-89 Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации алюминия.

3 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

В работе предлагается использовать автоматизированный аналитический комплекс для on-line мониторинга ключевых показателей качества загрязненной воды прошедшей очистку.

Комплекс позволит решить ряд задач:

- 1) осуществить аналитический контроль качества воды по ряду параметров с помощью интеллектуальных датчиков (без какого-либо участия оператора, датчики полностью автономны;
- 2) осуществить робастное управление технологическими процессами очистки воды на основе отклонения текущих показателей от заданных;
- 3) создать базу данных on-line мониторинга по ключевым интегральным показателям качества в сети Internet[9]

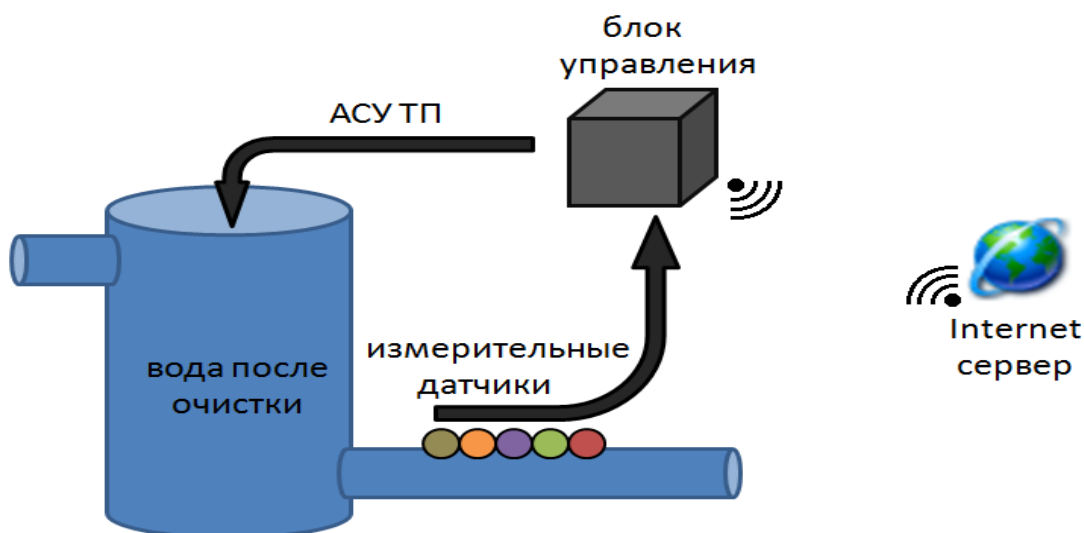


Рисунок 2 – Схема автоматизированного аналитического комплекса для on-line мониторинга ключевых показателей качества загрязненной воды

В состав комплекса входит:

1) семь датчиков для автоматизированного контроля воды на станциях водоочистки и водоподготовки по следующим параметрам: УЭП, рН, хлориды, нитраты, мутность, аммоний, ХПК;

2) электронного блока сбора информации, осуществляющего функции питания и связи датчиков с центральным блоком управления;

3) центральный блок управления, осуществляющий передачу данных на сервер и отображение показаний датчиков за последние сутки;

4) программное обеспечение для управления данными на сервере, мобильные приложения для разных платформ (IOs, Microsoft, Android), а также браузерное приложение для работы с автоматизированным комплексом.[10]

В таблице 8 приведено описание метрологических и эксплуатационных требований к датчикам.

Таблица 8 - Описание метрологических и эксплуатационных требований к средствам автоматизированного контроля

Интегральный показатель качества	Метод измерения	Измерительный диапазон	Погрешность измерений	Примечание	Габариты, энергопотребление	Уровень автономности, необходимость реактивов
Удельная электрическая проводимость (УЭП)	Контактная кондуктометрия	1 мкСм/см — 100 мСм/см	2% во всем диапазоне	автоматическая температурная компенсация (АТК), ультразвуковая очистка измерительной ячейки	5×5×10 см 5 Вт	Не требует дополнительных реактивов. Обслуживание: не чаще 1 раз в год: калибровка ячейки, обработка поверхности и электродов

						датчика
Показатель кислотности (рН)	Потенциометрия	0 — 12 рН	±0.05	АТК	5×5×10 см 5 Вт	Не требует дополнительных реактивов. Обслуживание: не чаще 1 раз в год: калибровка или замена ИСЭ
Отдельные ионы	Потенциометрия	0 — 6 рХ	±0.05	АТК, учет мешающего влияния ионов на результат измерения	5×5×10 см 5 Вт	Не требует дополнительных реактивов. Обслуживание: не чаще 1 раз в год: калибровка или замена ИСЭ
Химическое потребление кислорода (ХПК)	Кулонометрическое титрование, фотоколориметрия	10 — 800 мгО/л	15 – 30%	—	10×20×20 см 100 Вт	Обслуживание: 1 раз в год, заправка реактивов
Растворенный кислород	Потенциометрия		5 – 10%	—	5×5×10 см 5 Вт	Не требует дополнительных реактивов. Обслуживание: не чаще 1 раз в год: калибровка ячейки, замена ПИП

Мутность	Нефелометрия		1 — 3%	ультразвуковая очистка ПИП	5×5×10 см 5 Вт	Не требует дополнительных реактивов. Обслуживание: не чаще 1 раз в год: калибровка ПИП
----------	--------------	--	-----------	----------------------------	-------------------	--

На рисунках 3,4,5 приведен внешний вид датчиков на примере кондуктометрического датчика и блоков управления комплексом.

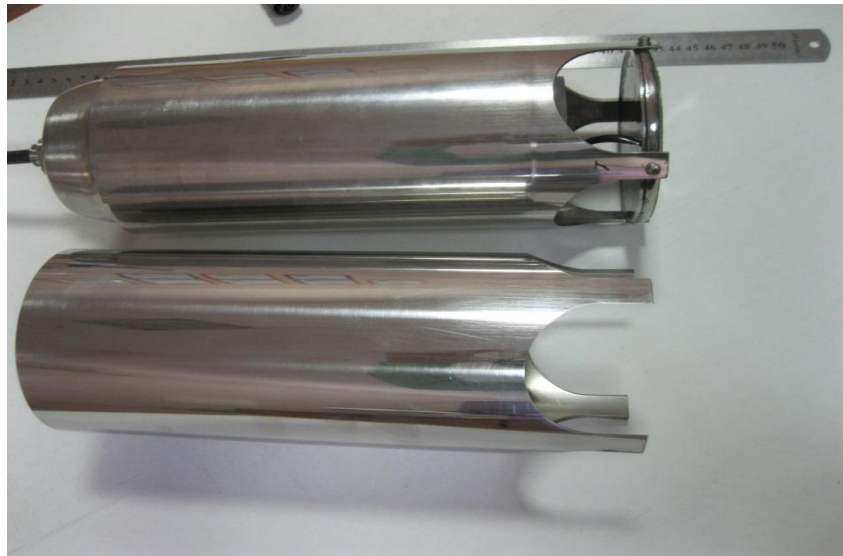


Рисунок 3 - Кондуктометрический датчик



Рисунок 4- Электронный блок сбора информации

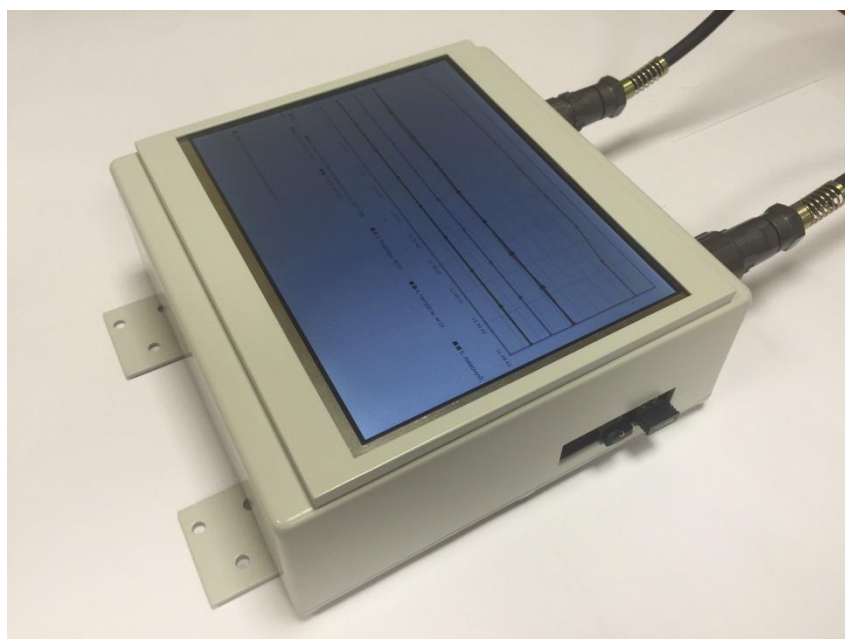


Рисунок 5- Центральный блок управления

В таблице 9 приведены ориентировочные капитальные и эксплуатационные расходы.

Таблица 9 - Ориентировочные капитальные и эксплуатационные расходы

Наименование датчика	Капитальные тыс.руб.	Эксплуатационные, тыс. руб	Периодичность
УЭП	60	1	1 раз в год (очистка электродов, калибровка ячейки)
pH	40	3	2 раза в год (очистка или замена электрода)
ХПК	150	5	2 раза в год (очистка датчика, заправка реактивами)
Мутность	50	1	1 раз в год (очистка датчика)
Cl ⁻	70	5	2 раза в год (очистка или замена электрода)
NO ₃ ⁻	100	1	1 раз в год (очистка датчика)
NH ₄ ⁺	70	5	2 раза в год (очистка или замена электрода)

Центральный блок управления	50	—	—
	590	21	

Внешний вид серверного приложения представлен на рисунке 6 .

По мере поступления данных на сервере последовательно заполняется таблица результатов измерений сверху вниз.[11]

ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ ON-LINE ПОКАЗАНИЯ ЭКСПОРТ ДАННЫХ НАСТРОЙКИ HELP						
ID ЦБУ	ID датчика	Параметр	Значение	Ед. изм.	Дата	Время
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	16:45
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	16:45
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	16:40
38	40	УЭП	8.33 E-02	См/м	18.10.15	16:40
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	16:35
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	16:35
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	16:30
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	16:25
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	16:25
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	16:20
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	16:15
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	16:15
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	16:10
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	16:05
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	16:00
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	15:45
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	15:45
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	15:40
38	40	УЭП	8.33 E-02	См/м	18.10.15	15:40
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	15:35
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	15:35
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	15:30
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	15:25
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	15:25
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	15:20
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	15:15
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	15:15
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	15:10
235	35	нитраты	5.63 E+00	мг/л	18.10.15	15:05
235	39	pH	7.20 E+00	—	18.10.15	15:05
38	35	нитраты	2.26 E-01	мг/л	18.10.15	15:00
38	40	УЭП	8.33 E-02	См/м	18.10.15	15:00

Рисунок 6-Таблица результатов измерений

На этой закладке отображаются графики изменения параметров по времени, отдельно по каждому параметру.

Таким образом, используя предлагаемый автоматизированный on-line комплекс контроля параметров показателей качества воды можно организовать дистанционный контроль показателей качества воды , который позволит эффективно регулировать технологические параметры работы станции ВОС 400 и улучшить эффективность очистки воды.[12]

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

В связи с повсеместным повышением уровня загрязнения, возможности современной технологии обработки природных вод, направленные на устранение всё новых загрязняющих веществ, среди которых патогенные микроорганизмы, всевозможные органические соединения, тяжелые металлы и радионуклиды, биогенные элементы. Особенно актуальна проблема очистки воды, когда действует нормативный документ СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества", регламентирующий повышенные требования к качеству воды. Как показывает опыт эксплуатации, действующие водоочистные станции, работающие по традиционной технологии и рассчитанные в основном на очистку воды от загрязнений природного происхождения, не всегда могут обеспечить глубокую очистку воды и удаление из нее химических загрязнений. Водоподготовка с учётом региональных условий Крайнего севера требует особенных, характерных для северных рек, технологий.[3]

Таким образом целью моей работы является изучение возможности замены аналитической лаборатории на автоматизированный аналитический комплекс для on-line мониторинга качества очищенной воды.

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

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Система разрабатывается для аналитической лаборатории, занимающейся дистанционным мониторингом вод.

Потенциальными потребителями результатов исследования выступают производственные учреждения, на которых требуется постоянный контроль концентраций вредных веществ в сточных водах. К таким организациям относятся:

1. службы мониторинга вод;
2. очистные сооружения;
3. промышленные предприятия.

В таблице 10 приведена карта сегментирования рынка по следующим критериям: время проведения анализа, вид мониторинга.

Таблица 10 – Карта сегментирования рынка

		Вид мониторинга		
		Отбор проб вручную и анализ в лаборатории	Отбор проб вручную и анализ экспрестестом	Автоматический контроль без отбора проб вручную
Время проведения анализа	Менее 1 минуты			
	1–2 минуты			
	До 30 минут			

	Службы мониторинга вод
	Очистные сооружения
	Промышленные предприятия

Результатом работы является создание автоматизированного аналитического комплекса для on-line мониторинга качества очищенной

воды. Анализ карты сегментирования рынка показывает, что разработанный комплекс необходим всем видам учреждений. Соответственно, она является наиболее перспективной разработкой.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Данный раздел предполагает детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке для выявления сильных и слабых сторон моей разработки. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Рассмотрим таблицу 11 по сравнению трех вариантов методов анализа ключевых показателей качества загрязненной воды прошедшей очистку по техническим критериям оценки ресурсоэффективности и экономическим критериям оценки эффективности.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 11, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле: $K_{ВБ} = \sum_i i$, (1) где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

Для сравнения мы взяли три метода анализа из моей дипломной работы:

Разработка №1 (РН№1)- Потенциометрический метод анализа. Это метод измерения рН растворов основан на электроизмерении активности

водородных ионов раствора при помощи системы измерительного и вспомогательного электродов.

Разработка №2 (РН№2) – Кондуктометрический метод анализа. Это совокупность электрохимических методов анализа, основанных на измерении электропроводности жидких электролитов, которая пропорциональна их концентрации.

Разработка №3 (РН№3) -Автоматизированный аналитический комплекс который предполагает on-line мониторинг ключевых показателей качества загрязненной воды прошедшую очистку.

Таблица 11 - Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Балл			Конкурентоспособность		
		РН№1	РН№2	РН№3	РН№1	РН№2	РН№3
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Производительность метода	0,1	2	2	4	0,2	0,2	0,4
2. Эффективность метода	0.1	3	4	5	0,3	0,4	0,5
3.Инновационность метода	0,07	3	3	5	0,21	0,21	0,35
4.Затраты на реактивы	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
5.Время анализа показателей	0.015	4	3	5	0,06	0,045	0,075
6.Безопасность	0,06	5	5	5	0,3	0,3	0,3
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Конкурентоспособность метода	0,1	3	4	4	0,3	0.4	0,4
2.Долговечность	0,19	4	4	4	0,76	0,76	0,76
3.Перспективность внедрения на рынок	0,05	3	4	5	0,15	0,2	0,25
4.Простотаиспользования	0,07	3	5	4	0,21	0,35	0,28
5.Устойчивость к температурным изменениям	0,085	4	3	4	0,34	0,255	0,34
6.Финансирование разработки	0,2	3	4	4	0,6	0,8	0,8
Итого	1				3.63	4,12	4,655

Из таблицы 11 можно сделать вывод, что по техническим оценкам и экономическим критериям Разработка №1 и Разработке №2 уступает Разработке №3. В этом анализе такие критерии затраты на реактивы, безопасность, долговечность равны по этим трем разработкам.[5]

4.1.3. Технология QuaD

Для определения перспективности новой разработки на рынке необходимо определить характеристики, описывающие ее качество и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. Также важно определить преимущества разработанной системы по сравнению с более традиционными методами анализа.

Оценить преимущества разработки и провести сравнительный анализ позволяет технология QuaD, в основе которой лежит нахождение средневзвешенной величины определенных показателей.

Сравнение устройства для автоматизированного мониторинга сточных вод с лабораторным анализом проводится по следующим показателям.

Сравнительные показатели

1. Отбор проб

При лабораторном анализе отбор проб производится вручную. Образцы воды доставляются в аналитическую лабораторию для дальнейшего исследования.

В случае использования аналитического датчика, установленного в проточную систему, отбор проб не требуется.

2. Транспортировка отобранных аналитических образцов

Этот показатель является крайне важным, поскольку он напрямую связан с качеством проводимых измерений. В случае определения рН воды, удельной электропроводности, анализ мутности, хлоридов необходимо, чтобы транспортировка занимала, как можно меньше времени или была полностью исключена, поскольку рН воды теряется в процессе транспортировки,

неустойчивы в водной среде, при анализе мутности осадок остается на стенках, что ведет к не точным результатам.

Таким образом, с этой позиции использование автоматического устройства более эффективно.

3. Пробоподготовка

Как отмечалось ранее, потенциметрический и нефелометрический метод анализа не требует особой пробоподготовки. Ионоселективные электроды отличаются высокой селективностью, влияние мешающих ионов будет при этом незначительным.

4. Время анализа

Общее время анализа водных образцов в аналитической лаборатории составляет около 30 минут. Автоматический датчик позволяет получить необходимые данные менее чем за 1 минуту.

5. Затраты на реактивы

Для приготовления градуировочных растворов при лабораторном анализе необходимо использовать реактив – хлористого калия (KCl). При автоматизированном мониторинге затрат на реактивы не требуется.

Ко второй группе относятся показатели оценки качества разработки:

1. Диапазон измеряемых концентраций

Разработанное устройство позволяет определять концентрации выше, в пределах и ниже ПДК.

2. Долговечность

Устройство может работать непрерывно.

Простота использования

3. Устойчивость к температурным изменениям

В результатах исследования было показано, что разработанная система устойчива к изменениям температуры анализируемых водных объектов.

4. Стабильность

В работе устройства не наблюдается отклонений значения измеряемой величины.

5. Безопасность

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто бальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Сравнение приведенных характеристик представлено в таблице 12.[7]

Таблица 12 – Оценочная карта для определения преимуществ разработки и сравнительного анализа

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Отбор проб	0,15	40	100	0,4	0,06
2. Транспортировка отобранных аналитических образцов	0,1	40	100	0,4	0,04
3. Пробоподготовка	0,05	80	100	0,8	0,04
4. Время анализа	0,07	60	100	0,6	0,042
5. Затраты на реактивы	0,1	70	100	0,7	0,07
Показатели оценки качества разработки					
1. Диапазон измеряемых концентраций	0,2	80	100	0,8	0,16
2. Долговечность	0,06	80	100	0,8	0,048
3. Простота использования	0,1	70	100	0,7	0,070
4. Устойчивость к температурным изменениям	0,07	90	100	0,9	0,063
5. Стабильность	0,05	80	100	0,8	0,040
6. Безопасность	0,05	80	100	0,8	0,040
Итого	1				0,673

Перспективность и качество разрабатываемого продукта технологии QuaD определяется по формуле: $P_{cp} = \sum V_i B_i$

P_{cp} – взвешенное значение показателя перспективности и качества разработанного продукта, V_i – вес показателя (в долях единицы), B_i – взвешенное значение i -го показателя.

Оценка качества данного проекта по технологии QuaD равна 0,673 и соответствует выше среднего показателя по перспективности проекта.[13]

4.1.4.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 (разработки). Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта. Рассмотрим на примере моей предлагаемой Разработки для выявления возможностей и угроз в реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

1. Сильные стороны разработки предлагаемого метода анализа ключевых показателей качества загрязненной воды прошедшей очистку.

Преимуществом данного метода анализа является:

Таблица 13-Результаты первого этапа SWOT-анализа.

	<p>Сильные стороны моего метода: С1. Осуществлять аналитический контроль качества воды по ряду параметров с помощью интеллектуальных датчиков С2. Создание базы данных on-line мониторинга С3. Осуществлять робастное управление технологическими процессами очистки воды на основе отклонения текущих показателей от заданных.</p>	<p>Слабые стороны моего метода: С1.Необходимость наличия интернета. С2.Недоработка методов анализа оценки С3.Использование организациями устаревшего оборудования и реагентов.</p>
--	---	--

	C4. Надежность работы. C5. Простота в обращении.	
Возможности: В1. Автоматизация процесса анализа. В2. On-line отслеживание и просмотр. В3. Эффективность данного метода. В4. Появление дополнительного спроса. В5. Использование и внедрение новых технологий.		
Угрозы: У1. Отсутствие интернета (отдаленность места). У2. Отсутствие финансирования для реализации проекта. У3. Развитие конкуренции по технологическим разработкам.		

В таблице 14 рассмотрим соответствие сильных и слабых сторон разработки внешним условиям окружающей среды.

Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 14- Интерактивная матрица разработки.

		Сильные стороны разработки				
		C1	C2	C3	C4	C5
Возможности метода	B1	+	+	0	+	+
	B2	+	+	0	-	0
	B3	0	+	+	-	+
	B4	+	+	+	+	+
	B5	+	+	0	+	+

Анализ таблицы представлен в форме коррелирующих сильных сторон и возможностей следующего типа: В1С1С4С5; В3С2,С3С5; В5С1С2С4С5.

Каждая из записей представляет собой реализацию разработки.

В данном случае есть сильно коррелирующие с одними и теми же сильными сторонами В4С1С2С3С4С5 отсюда следует у них единая природа.

На третьем этапе составим итоговую матрицу SWOT-анализа, в которой подведем итоги.

Таблица 15. Итоговая матрицу SWOT-анализа

	Сильные стороны моего метода: С1. Осуществлять аналитический контроль качества воды по ряду параметров с помощью интеллектуальных датчиков С2. Создание базы данных on-line мониторинга С3. Осуществлять робастное управление технологическими процессами очистки воды на основе отклонения текущих показателей от заданных. С4. Надежность работы. С5. Простота в обращении.	Слабые стороны моего метода: С1.Необходимость наличия интернета. С2.Недоработка методов анализа оценки С3.Использование организациями устаревшего оборудования и реагентов.
Возможности: В1.Автоматизация процесса анализа. В2. On-line отслеживание и просмотр. В3.Эффективность данного метода. В4.Появление дополнительного спроса. В5. Использование и внедрение новых технологий.	Результат анализа интерактивной матрицы разработки «Сильные стороны и возможности». На данном этапе это возможность автоматизировать процесс и on-line отслеживания показателей качества загрязненной воды прошедшей очистку.	Результат анализа интерактивной матрицы разработки «Слабые стороны и возможности». Возможно появление вопроса об отсутствии интернета в данном участке местности.
Угрозы: У1. Отсутствие интернета(отдаленность места). У2.Отсутствие финансирования для	Результат анализа интерактивной матрицы разработки «Сильные стороны и угрозы» Отсутствие финансирования на	Результат анализа интерактивной матрицы разработки «Слабые стороны и угрозы» Недостаточность финансирования

реализации проекта. У3.Развитие конкуренции по технологическим разработкам.	разработки новых технологий и внедрения нового оборудования и методов.	предприятий заставляет использовать устаревшие приборы для анализа показателей качества загрязненной воды прошедшей очистку.
--	--	--

4.2.Определение возможных альтернатив поведения научных исследований

В данном разделе мы рассмотрим морфологический подход для моего метода анализа показателей качества загрязненной воды прошедшей очистку.

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

Реализация метода предусматривает следующие этапы.

1. Точная формулировка проблемы исследования.

2.Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования. Для нашей разработки в качестве характеристик выделим следующие: блок управление, средства анализа, станция очистки воды, химический состав воды, очищение воды, отбор проб.[12]

3.Раскроем возможные варианты по каждой характеристики.

Таблица 16 - Морфологическая матрица для метода анализа ключевых показателей качества загрязненной воды прошедшей очистку.

	1	2	3	4
А.Блок управления	механизм	прибор	коробка	часть звена
Б.Средства для анализа	реагенты	жидкость	вода	вещество
В.Станция очистки воды	оборудование	система	схема	процесс
Г. Химический состав воды	показатели	норма	гост	содержание
Д. Очищение воды	фильтрование	очистка	процесс	свойство

Е. Отбор проб	образец	исходный материал	молекула	вода
---------------	---------	-------------------	----------	------

Возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения для данной матрицы может быть: А1Б3В1Г3Д1Е2; А4Б1В3Г1Д2Е4; А2Б4В2Г2Д3Е1.

4.3. Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1. Разработка графика проведения научного исследования.

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научной работы в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором этапы работы по теме проекта представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Таблица 17. Календарный план-график проведения НИОКР по теме «Модернизации схемы очистки сточных вод».

№ра бот	Вид работ	Исполнители	Ткi, кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ	руководитель	4	■													
2	Изучение литературы	дипломник	14		■	■	■										
3	Составление плана работы	дипломник	8				■										
4	Выбор направления исследования	Руководитель дипломник	12				■	■	■								
5	Выбор используемой литературы	дипломник	5						■								
6	Работа над 1 главой (теорией)	дипломник	26						■	■	■						
7	Выбор исследования для 2 главы	руководитель, дипломник	24									■	■				
8	Анализ 1 и 2 главы проекта	дипломник	8											■			
9	Работа над 3 главой разработка и предложение метода анализа	дипломник	25												■	■	■
10	Анализ проекта в целом	дипломник	7														■
11	Составление рецензии	руководитель	7														■
12	Подготовка к защите проекта	дипломник	10														■

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

5.1 Введение

В данной работе представлена станция очистки природной воды, описана технологическая схема очистки воды. Качество исходной и очищенной воды по загрязняющим веществам должно соответствовать требованиям технического задания.

Для обеспечения укрупнения коллоидных и взвешенных примесей, находящихся в воде после озонирования, в нее дозируется раствор коагулянта гидроксихлорид алюминия (ГОХА). Для интенсификации процесса осветления во флотаторах в трубопровод, подающий воду на флотацию, дозируется раствор флокулянта полиакриламида (ПАА). При добавке в воду флокулянта происходит ускорение хлопьеобразования.

Для нормальной работы станции ведется контроль pH воды, определение содержания железа, алюминия.[14]

Контроль воды производится в аналитической лаборатории, которая проводит анализ проб воды. Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы, которым может подвергаться лаборант, приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Проведение химического анализа		Электрический ток	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ
	Повышенный уровень шума		ГОСТ 12.0.003-74
	Химические факторы		ГОСТ 12.0.003-74
		Работы с легковоспламеняющимися жидкостями	ГОСТ Р 51330.9-99
	Отклонение показателей микроклимата		СанПиН 2.2.4.548-96

5.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

5.2.1 Химические факторы

Существует очень высокий риск приобретения сотрудниками профессиональных заболеваний, так как химические факторы представляют собой вредные для организма человека вещества в различных состояниях. [7]

Источниками химических факторов в лаборатории могут служить используемые реактивы, которые приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Используемые химические реактивы

№ п/п	Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
1.	Железо, общее	10	3
2.	Алюминий, Al	-	-
3.	Аммоний надсернистый	-	-
4.	Соляная кислота	5	2
6.	Аммиак, NH ₃	20	4
7.	Этиловый спирт	1000	4

Чтобы снизить риск профессиональных заболеваний необходимо соблюдать правила безопасности при работе с реагентами:

- работать с химическими веществами исключительно под вытяжным шкафом;
- использовать халаты, перчатки, защитные маски, очки;
- соблюдать режим отдыха и труда;
- аккуратно обращаться с химическими веществами, не есть на рабочем месте, и избегать попадания химических реагентов в организм.

Влияние используемых химических веществ на организм.

Железо Fe общее накапливается чаще всего в сердечной мышце, поджелудочной железе и печени, а это пагубно влияет на эти органы. Если избыток железа не лечить, могут развиваться такие заболевания, как:

- рак;
- отравленных органов;
- тяжелые заболевания сердечно-сосудистой системы;

- болезни нервной системы;
- артрит и другие болезни суставов;
- сахарный диабет;
- цирроз печени,
- гепатит.

Соляная кислота HCl. (хлористоводородная кислота) – водный раствор хлористого водорода HCl, представляет собой прозрачную бесцветную жидкость с острым запахом хлористого водорода. Очень сильная одноосновная кислота. Максимальная концентрация соляной кислоты около 36% HCl; такой раствор имеет плотность 1,18 г/см³. Концентрированная кислота на воздухе "дымит", так как выделяющийся газообразный HCl образует с водяным паром мельчайшие капельки соляной кислоты.

Соляная кислота очень опасна для здоровья человека. При попадании на кожу вызывает сильные ожоги. Особенно опасно попадание в глаза. При попадании соляной кислоты на кожные покрытия ее необходимо немедленно смыть обильной струей воды.

Очень опасны туман и пары хлороводорода, образующиеся при взаимодействии с воздухом концентрированной кислоты. Они раздражают слизистые оболочки и дыхательные пути. Длительная работа в атмосфере HCl вызывает

- катары дыхательных путей
- разрушение зубов
- помутнение роговицы глаз
- изъязвление слизистой оболочки носа
- желудочно-кишечные расстройства.

-острое отравление сопровождается охриплостью голоса, удушьем, насморком, кашлем.

Аммиак - бесцветный газ с резким запахом, температура плавления - 80° С, температура кипения - 36° С, хорошо растворяется в воде, спирте и ряде других органических растворителей. Синтезируют из азота и водорода. В природе образуется при разложении азотсодержащих органических соединений.

Аммиак опасен при вдыхании. При остром отравлении аммиаком поражаются глаза и дыхательные пути, при высоких концентрациях возможен смертельный исход. Вызывает сильный кашель, удушье, при высокой концентрации паров - возбуждение, бред. При контакте с кожей - жгучая боль, отек, ожег с пузырями. При хронических отравлениях наблюдаются расстройство пищеварения, катар верхних дыхательных путей, ослабление слуха.

При отравлении аммиаком необходимо принять следующие меры:

Первая медицинская помощь: промыть глаза и лицо водой, надеть противогаз или ватно-марлевую повязку, смоченную 5% раствором лимонной кислоты, открытые участки кожи обильно промыть водой, немедленно покинуть очаг заражения.

При попадании аммиака в желудок надо выпить несколько стаканов теплой воды с добавлением одной чайной ложки столового уксуса на стакан воды и вызвать рвоту.

5.2.2 Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также интенсивности теплового излучения от нагретых поверхностей.

Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения. Рабочая зона ограничивается высотой 2,2 м над

уровнем пола, где находится рабочее место. При этом нормируются: температура, относительная влажность и скорость движения воздуха (СанПиН 2.2.4.548 – 96).[16]

Работа, производимая лаборантом, относится к категории 1б.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочем месте должны составлять в теплое время года – 22–24°C, влажность воздуха 40–60%, скорость движения воздуха 0,1 м/с; в холодное время года – 21–23°C, влажность воздуха 40–60%, скорость движения воздуха 0,1 м/с. Оптимальные условия поддерживаются системой отопления и естественной вентиляцией.

Температура находится в пределах оптимальных значений в период отопительного сезона при помощи системы центрального отопления, а осенью до отопительного сезона и весной после него может быть ниже оптимальных значений, но входит в диапазон допустимых значений.

Влажность воздуха никак не регулируется, поэтому в отопительный период она может быть ниже оптимальных значений, но она будет в рамках допустимых значений, а в не отапливаемый период года – выше оптимальных значений, но также в рамках допустимых.

С учетом данных обстоятельств, можно заявить, что микроклиматические условия могут быть отнесены к допустимым.

Допустимый диапазон температур воздуха ниже оптимального в холодный период 17,0-19,8 °С, в теплый период года 18,0-19,9 °С, температура поверхности выше оптимального в холодный период 21,1-23,0 °С, в теплый период года 22,1-27,0 °С. Относительная влажность ниже оптимального 16,0-24,0%, теплый период года 17,0-28,0%. Скорость движения воздуха для диапазона температур воздуха выше оптимального в холодный период года 0,1-0,3 м/с, теплый период года 0,1-0,4 м/с.

5.2.3 Повышенный уровень шума

Шумом называются любые нежелательные для человека звуки, мешающие труду или отдыху и создающие акустический дискомфорт.

Длительное воздействие шума может привести к ухудшению слуха, а в отдельных случаях – к глухоте. Шумовое загрязнение среды на рабочем месте неблагоприятно воздействует на работающих: снижается внимание, увеличивается расход энергии при одинаковой физической нагрузке, замедляется скорость психических реакций и т.п. В результате снижается производительность труда и качество выполняемой работы.

Источниками шума в лаборатории могут являться:

- Фотоколориметр КФК 3 ;
- Персональный компьютер.

Уровень шума в лаборатории не выходит за допустимые уровни шума, который составляет 75 дБА для лабораторий согласно ГОСТ 12.1.003-83 с изм. 1999 г.

Мероприятия по устранению шума: следует соблюдать режим труда и отдыха. [17]

5.2.4 Электробезопасность

Действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний и своеобразный характер. Проходя через организм человека, электроток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действия.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА.

Переменный ток опаснее постоянного, однако при высоком напряжении (более 500 В) опаснее постоянный ток. Неблагоприятный

микроклимат (повышенная температура, влажность) увеличивает опасность поражения током, так как влага понижает сопротивление кожных покровов.

С целью предупреждения поражений электрическим током к работе должны допускаться только лица, хорошо изучившие основные правила по технике безопасности. Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019-79. Все электрооборудование с напряжением свыше 36 В, а также оборудование и механизмы, которые могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены.

Источниками электрического тока в лаборатории являются розетки и распределительный щит.

Аналитическая лаборатория относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током – это сухие, безпыльные помещения с нормальной температурой воздуха и с изолирующими полами, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность.

В целях безопасности сотрудникам запрещено самостоятельно проводить ремонт розеток, осматривать распределительный щит, пренебрегать техникой безопасности (например, не прикасаться к источнику электрического тока мокрыми руками). Также, в целях предотвращения электротравматизма запрещается:

- работать на неисправных электрических приборах и установках;
- перегружать электросеть;
- переносить и оставлять без надзора включенные электроприборы;
- работать вблизи открытых частей электроустановок, прикасаться к ним;
- загромождать подходы к электрическим устройствам.

Согласно Правил безопасности, при эксплуатации электроустановок необходимо использование также знаков безопасности и предупредительных плакатов и надписей.[17]

5.2.5 Работы с легковоспламеняющимися жидкостями

При работе в химической лаборатории необходимо соблюдать требования техники безопасности по ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

В ходе проводимого исследования был использован этиловый спирт, который является горючим веществом. Этиловый спирт (этанол) представляет собой бесцветную летучую жидкость с характерным запахом и жгучим вкусом. Этиловый спирт легче воды. Является хорошим растворителем других органических веществ. Температура плавления – -114,3°C, кипения – +78,4°C, воспламенения – 13°C. Этиловый спирт относится к легковоспламеняемым жидкостям.

Меры предосторожности: не работать с этиловым спиртом рядом с открытым огнем или нагревающейся поверхностью, хранить его в темной таре, с обязательной маркировкой в малодоступном месте.

5.3 Экологическая безопасность

Защита гидросферы

В ходе выполнения химических анализов возникают жидкие опасные отходы, в которых присутствуют хром, железо, дифенилкарбазид, ортофенантролин, гидроксилламин, серная кислота. Также жидкие отходы возникают при промывки лабораторной посуды хромкой.

Жидкие опасные отходы сливаются в отдельный слив в специальные контейнеры и вывозятся на очистные сооружения.

Защита литосферы

В процессе работы в лаборатории образуются твердые отходы 5 класса опасности: стекло, бумага, запчасти от компьютеров, изделия из ткани. Отходы собираются в контейнеры и вывозятся на полигон твердых

бытовых отходов. Макулатура собирается отдельно и сдается в приемные пункты.

Защита воздушного бассейна

Анализы проводятся в вытяжном шкафу. Выделяются такие вещества как нитрит водорода, хлористый водород, которые выделились в ходе химических реакций, направляются в общий трубопровод и выбрасываются в окружающую среду. [18]

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Пожары на промышленных предприятиях, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Классификация зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности проводится для выработки требований к устройствам пожарной сигнализации, оснащению средствами пожаротушения и установлению правил пожарной безопасности.

Классификация зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности проводится для выработки требований к устройствам пожарной сигнализации, оснащению средствами пожаротушения и установлению правил пожарной безопасности.

Лабораторные помещения по ФЗ №123 2008 г. относятся к классу Ф5.1.

При возникновении пожара следует немедленно выключить электроприборы.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения: огнетушители. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Для тушения электроустановок находящихся под напряжением, применяют углекислотные огнетушащие средства. Для тушения возгораний,

вследствие химической реакции, применяют порошковые огнетушащие средства.

Перед тем, как приступить к работе в химической лаборатории, необходимо пройти инструктажи. Прохождение инструктажа отмечается в лабораторном журнале по технике безопасности. Ответственность за это несет руководитель лаборатории.

Все химические реактивы следует хранить только в соответствующей таре с подписанными этикетками. Запрещается хранить растворы щелочей и кислот в тонкостенной стеклянной посуде. Лаборатория должна быть оборудована вытяжным шкафом для хранения кислот, щелочей и проведения опытов с ЛВЖ и ГЖ.[18]

В лаборатории имеется медицинская аптечка с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.

Перед началом работы должна быть приведена в действие приточно-вытяжная вентиляция, необходимо одеть спецодежду.

Во время работы в лаборатории необходимо соблюдать чистоту, порядок и правила техники безопасности, так как беспорядочность, поспешность в работе могут приводить к несчастным случаям с тяжелыми последствиями.

Нельзя нагревать пробирку с растворами реагирующих веществ на сильном пламени, т.к. при этом жидкость выбрасывается из пробирки, что ведет к потере исследуемого вещества.

После окончания работы в лаборатории необходимо привести в порядок рабочее место, убрать все химреактивы в шкафы.

В учебно-научно-исследовательских лабораториях разрешается работать не более 8 часов, при этом каждые 45–50 минут работы необходимо делать перерыв не менее 15 минут и после 4 часов работы обеденный перерыв не менее 1 часа.

Защита пользователей компьютерной и другой оргтехники

Одной из причин ухудшения состояния здоровья у операторов компьютеров является низкое качество мониторов. Важным мероприятием по защите от излучений является оптимальная расстановка компьютеров в рабочем помещении.

В помещениях должно быть смешанное (естественное и искусственное) освещение. Естественное освещение в помещении осуществляется через световые проемы. При этом рекомендуется, чтобы оно было ориентировано на север и северо-восток. Размер КЕО в зонах с устойчивым снежным покровом должен быть не ниже 1,2 %, а на остальной территории – 1,5 %.

Рабочий стол должен регулироваться по высоте в пределах 680–800 мм. Оптимальная ширина рабочей поверхности стола составляет 800, 1000, 1200, 1400 мм при глубине 800 и 1000 мм. Под рабочим столом должно быть свободное пространство для ног высотой не менее 60 см.

К монитору предъявляют следующие требования:

- 1) его размер должен быть не менее 13 дюймов (31 см) по диагонали;
- 2) он должен иметь антибликовое покрытие;
- 3) дрожание на дисплее должно находиться в пределах 0,1 мм.
- 4) контрастность изображения должна составлять не менее 0,8.

Продолжительность непосредственной работы с компьютером зависит от наличия навыков и тяжести работы и составляет: 6 часов с перерывом 20 мин через каждые 2 ч.

При нормировании числа считываемых или вводимых знаков за смену (число считываемых знаков не более 60 000, а суммарное количество считываемых и вводимых знаков до 40 000 за смену) и при восьмичасовом рабочем дне регламентированные перерывы устанавливаются каждые 2 ч по 15 мин. В целях профилактики переутомления и перенапряжения во время перерывов необходимо выполнять комплексы упражнений (для глаз и мышц тела).

Работники должны проходить предварительный (при приеме на работу) и периодический медицинский осмотр для предупреждения профессиональных заболеваний. [17]

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К работе в химических лабораториях допускаются лица в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья. Лица, допущенные к работе в лаборатории, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

Правила по охране труда – это огромный массив документов, актов и норм, в которых установлены правила обязательные к выполнению на всех этапах промышленных и производственных процессов. Такие правила регулируют отношения между работодателем и сотрудником, а также предусматривают все необходимые нормы для безопасного и продуктивного выполнения трудовых обязанностей. Правила по охране труда охватывают также нормы по эксплуатации оборудования, хранения вредной для здоровья, взрывоопасной и прочей продукции, утилизации отходов и прочее.

Охрана труда является неотъемлемой частью в абсолютно любой сфере трудовой деятельности. Это четкие инструкции и правила, соблюдение которых влияет на здоровье всех служащих и рабочих, а также на продуктивность производства. Определенные инструкции по охране труда варьируются в зависимости от направления и особенностей производства. Все пункты инструкций предусмотрены законодательно и обязательны к выполнению. Лица, допустившие невыполнение или нарушение инструкций по охране труда, привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и, при

необходимости, подвергаются внеочередной проверке знаний и норм и правил охраны труда.

Статья 212 гл. 34 раздела X ТК РФ и ст. 16 раздела IV Конвенции обязывает работодателя обеспечить применение средств индивидуальной и коллективной защиты на рабочем месте. Согласно Постановлению Минтруда РФ лаборант химического анализа на рабочем месте должен иметь халат хлопчатобумажный, перчатки резиновые и респиратор.

В соответствии со ст. 91 гл. 15 раздела IV ТК РФ нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Согласно ст. 100 гл. 16 раздела IV ТК РФ режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели (шестидневная с одним выходным днем).

Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов.

На основании ст. 217 гл. 35 раздела X в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.[18]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе изучена технология очистки природной воды с озера Хадуттэ для питьевых целей на станции ВОС 400. Анализ состава очищенных вод и периодичности аналитического контроля показал, что в весенне-осенний период такие показатели как концентрация ионов железа и алюминия превышает нормативы ПДК, а недостаточная периодичность контроля не позволяет быстро регулировать параметры реагентной обработки воды.

В данной работе было предложено использовать автоматизированного аналитического комплекса для on-line мониторинга качества показателей воды до и после очистки. Аналитический комплекс состоит из датчиков электрической проводимости, рН, концентрации ионов аммония, нитрат- и хлорид ионов, мутности, ХПК. На основе полученных данных о составе очищенной воды можно эффективно и быстро вносить изменения в процесс очистки (реагентной обработки) воды, что позволяет избежать превышение контролируемых параметров качества воды установленных нормативов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет сделать вывод, что по техническим оценкам и экономическим критериям традиционные аналитические методы уступают предлагаемым в работе решениям.

Оценка качества предлагаемых решений по технологии QuaD равна 0,673 и соответствует выше среднего показателя по перспективности проекта.

С помощью SWOT анализа определены сильные и слабые стороны предлагаемого проекта. Исходя из этого можно сделать вывод, что сильной стороной проекта является возможность получения данных о составе воды в режиме реального времени, а слабой стороной - возможное отсутствие интернет-связи и финансирования на внедрение новых технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01. Госкомсанэпиднадзор России. М., 1996.
2. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества». СанПиН 2.1.4.1116-01. Минздрав России, М. 2002
3. Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. – Изд. 4-е. – М.: Академический проект; Альма Матер, 2008. – 416 с.
4. Белдеева Л.Н. Экологический мониторинг Учебное пособие./АлтГТУ им. И.И.Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ.122 с.. 1999
5. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологическая аналитическая химия. – С.-Петербург: 2002. – 464 с.
6. Бабко А.К., Пилипенко А.Т. Фотометрический анализ. Общие сведения и аппаратура. М., «Химия», 1968. 386 с.
7. Т.М. Гиндуллина. Фотометрические методы анализа. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические методы анализа» для студентов 3-го курса ХТФ направлений 550800, 551600 и специальности 320700. – Томск, изд. ТПУ, 2002 – 48 с.
8. «Вода питьевая. Отбор проб». ГОСТ Р 51593-2000. М., 2000. «Вода. Общие требования к отбору проб». ГОСТ Р51592-2000, Госстандарт России, 2001
9. Kagirov, Arthur Gennagievich. Automated control monitoring of the content of pH, Cl⁻, NO₃⁻ ions in the wastewater by ionometry [Electronic resource] / A. G. Kagirov, A. N. Vtorushina, D. A. Kalashnikova // Instrumental Methods of Analysis: Modern Trends and Applications, IMA 2015 : book of abstracts the 9th International Conference, 20-24 September 2015, Kalamata, Greece. —

Kalamata: TEI of Peloponnese, 2015. — [P3-35, P. 301]. — Title screen. —
Свободный доступ из сети Интернет.
Режим доступа:

http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/6672/IMA-2015_book_of_abstracts.pdf#page=302

10. Калаикова, Д. А. Кулонометрическая автокалибровка датчика pH при контроле показателя кислотности водных объектов [Электронный ресурс] / Д. А. Калашникова, А. Г. Кагиров; науч. рук. А. Г. Кагиров // Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность : сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск, 25-29 мая 2015 г. в 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Т. 2. — [С. 232-236]. — Заглавие с титульного экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Reader.

Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C36/V2/067.pdf>

11. Гераскевич, А. В. Автоматизированный экологический контроль нитрат-ионов [Электронный ресурс] / А. В. Гераскевич, К. А. Булыгина, Е. В. Ларионова // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Юрга, 23-25 ноября 2017 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ) ; под ред. Д. А. Чинахова [и др.]. — Томск: Изд-во ТПУ, 2017. — [С. 371-376]. — Заглавие с экрана. — Свободный доступ из сети Интернет.

Режим доступа: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/46637>

12. Automated analysis of chloride and nitrate ions in the wastewaters by ionometry [Electronic resources] / A. N. Vtorushina [et al.] // 11th International Forum on Strategic Technology (IFOST 2016) [Electronic resource] : 1-3 June

2016, Novosibirsk, Russia in 2 pt.[proceedings] / Novosibirsk State Technical University. — 2016. — Pt. 1. — Title screen. — Доступ по договору с организацией-держателем ресурса.

Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=26716014>

13. Кульский Л.А., Строкач П.П. «Технология очистки природных вод». Вища школа, Киев, 1986. -С. 4-6; 54-60; 76-79; 117-119; 147; 170-179.
14. Лебедева М. И. «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», Тамбов, 2005.
15. Федоров А.А. Методы химического анализа объектов природной среды: учебник /. – М.: КолосС, 2008. – 118 с.
16. Аналитическая химия ч.2. Физико-химические методы анализа. Методические указания к выполнению лабораторных работ. - СПб., СЗТУ, 2002. – 100 с.
17. ГОСТ 10555-75 Реактивы и особо чистые вещества. Колориметрические методы определения содержания примеси железа. Мейсурова А.Ф., Дементьева С.М. Мониторинг окружающей среды. Ч.2. Физико-химические методы оценки качества воды. Тверь, 2006. <http://edc.tversu.ru/f/bf/spec/020803/1/3bp.pdf>
18. Вредные вещества в окружающей среде: справочно-энциклопедическое издание. Ч. 2: Элементоорганические соединения V-VI групп периодической системы (без соединений серы) / Под ред. В. А. Филова. Российская академия естественных наук (РАЕН). – СПб.: Профессионал, 2009. – 276 с.