

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

Институт природных ресурсов (ИПР)
Направление подготовки Природообустройство и водопользование
Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии (ГИГЭ)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Распространенность железа в подземных водах Северского месторождения и методы его устранения при водоподготовке

УДК 628.112:546.72(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В31	Колмакова Тамара		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГИГЭ	Пасечник Е.Ю.	к.г.-м.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Глызина Т.С.	к.х.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Раденков Т.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.каф.ГИГЭ	Гусева Н.В.	к.г.-м.н.		

Томск – 2017г.

Результаты обучения

P2	Применять глубокие профессиональные знания для решения задач проектно-изыскательной, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования
P3	Проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования
В соответствии с профессиональными компетенциями	
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>	
P4	Уметь формулировать и решать профессиональные инженерные задачи в области природообустройства с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать объекты природообустройства и водопользования с применением фундаментальных знаний
P6	Применять инновационные методы практической деятельности, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом безопасности в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P8	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>	
<i>Код Результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>
P9	Определять, систематизировать и профессионально выбирать инновационные методы исследований, научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-

	исследовательских задач
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
<i>в области проектной деятельности</i>	
P11	Уметь применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятий по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений

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

Институт Природных ресурсов (ИПР)
Направление подготовки (специальность) Природообустройство и водопользование
Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии (ГИГЭ)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ _ Гусева Н.В.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2В31	Колмакова Тамара

Тема работы:

Распространенность железа в подземных водах Северского месторождения и методы его устранения при водоподготовке	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.12.2016г., № 10958/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><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>	<ol style="list-style-type: none">1. Анализ литературных данных;2. Физико-географические условия района исследований;3. Результаты химического и микробиологического анализов подземных вод Северского месторождения;4. Результаты научных исследований
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1.Отбор проб подземных вод; 2.Проведение химического и микробиологического анализов; 3.Изучение содержания железа в подземных водах Северского месторождения; 4.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 5.Социальная ответственность</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1.Схема расположения района исследования; 2.Химический состав вод на Северском водозаборе № 2;</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Старший преподаватель кафедры ЭПР, Глызина Т.С.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Ассистент кафедры ЭБЖ, Раденков Т.А.</p>

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГИГЭ	Пасечник Е.Ю.	К.Г.-М.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В31	Колмакова Тамара		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 79 страниц, 7 рисунков, 5 таблиц, 41 источник литературы.

Ключевые слова: Северское месторождение, водозабор, железо, технология обезжелезивания, состав вод, подземные воды.

Целью исследования является исследование распространенности железа в подземных водах Северского месторождения и методов его устранения при водоподготовке.

Исходя из поставленной цели, были определены задачи исследования:

1) изучить химический состав подземных вод Северского месторождения;

2) выяснить количественное содержание железа в подземных водах Северского месторождения;

выбрать наиболее оптимальный метод удаления железа из воды.

В ходе исследований были отобраны пробы воды эксплуатационных скважин Северского подземного водозабора и проведен их анализ в аккредитованных химической и микробиологической лабораториях НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. Также были проанализированы литературные данные и отчёты ОАО «Северский водоканал» по территории исследования. Был изучен химический состав подземных вод и содержание железа. Рассмотрены различные методы обезжелезивания воды их эффективность.

Оглавление

Введение	9
1 Обзор литературы	10
2 Объекты и методы исследований	11
3 Физико-географические условия района исследований	16
3.1 Климатические условия	16
3.2 Гидрологические условия	18
3.3 Геолого-гидрогеологические условия района	19
4 Химический состав подземных вод Северского месторождения	25
4.1 Химический состав подземных вод верхнечетвертичного водоносного комплекса (VI горизонт)	26
4.2 Химический состав подземных вод эоцен-олигоценового водоносного комплекса (V горизонт)	30
5 Исследование химического состава подземных вод некоторых эксплуатационных скважин в 2016 году	33
6 Исследование микробиологического состава подземных вод некоторых эксплуатационных скважин в 2016 году	35
7 Распространенность железа в подземных водах Северского месторождения и методы его устранения при водоподготовке	37
7.1 Распространенность железа в подземных водах	37
7.2 Влияние железа на организм человека	40
7.3 Существующие методы удаления железа при водоподготовке	42
7.4 Технология водоподготовки, применяемая на Северском водозаборе	46
8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	51
8.1 Виды и объемы проектируемых работ	52
8.2 Затраты времени на проектируемые работы	52
8.3 Затраты времени и цены на проведение анализа состава вод	54
8.4 Расчет затрат труд по лаборатории	54
8.5 Расчет расходов материалов на проведение полевых геохимических работ	55
8.6 Расчеты стоимости основных расходов по организации исследования химического состава вод Северского водозабора № 2	55
9 Социальная ответственность	61
9.1 Профессиональная социальная безопасность	64

9.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)	64
9.1.2 Состояние микроклимата	64
9.1.3 Освещенность	65
9.1.4 Шум	67
9.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)	68
9.2.1 Электробезопасность	68
9.2.2 Основные мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение технологического процесса	69
9.3 Экологическая безопасность	69
9.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	71
9.4.1 Пожарная безопасность	71
9.4.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	73
Заключение.....	75
Список использованных источников.....	76
Графические приложения	
Лист 1. Обзорная карта района исследования	
Лист 2. Химический состав вод на Северском водозаборе № 2	

Введение

Одним из основных богатств Томской области являются ресурсы подземных вод. Подземные воды играют ключевую роль в жизни человека, так как это основной источник хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Железо – один из химических элементов, которые осложняют эксплуатацию подземных вод.

Для территории Томской области характерно повышенное содержание железа в подземных водах. В основном железо находится в двухвалентной форме [1].

Слишком высокие концентрации железа вредны для человека. Поэтому на территории Томской области, и на Северском водозаборе в частности, уделяется большое внимание удалению железа из воды при водоподготовке.

Объектом исследования в данной работе являются подземные воды Северского месторождения.

Цель работы – исследование распространенности железа в подземных водах Северского месторождения и методов его устранения при водоподготовке.

Исходя из поставленной цели, были определены задачи исследования:

- 3) изучить химический состав подземных вод Северского месторождения;
- 4) выяснить количественное содержание железа в подземных водах Северского месторождения;
- 5) выбрать наиболее оптимальный метод удаления железа из воды.

1 Обзор литературы

Распределение железа в подземных водах, его физико-химическое состояние, а также формы участия в гидрогеохимических процессах хорошо описаны в учебном пособии Крайнова С.Р. и Швеца В.М. (1987 г.) [2].

Описание общей характеристики природной среды Томской области, в особенности геологические и гидрогеологические условия данной территории подробно изучена в книге «Гидрогеология СССР том XVI Западно-Сибирская равнина (1970 г.) [3].

В данной работе были описаны методы обезжелезивания воды при водоподготовке. Этим вопросом занимались В.Л.Драгинский, Л.П.Алексеева (1997 г) [4]. Также проблемой удаления железа из воды занимался В.И.Федоренко (2000г) [5].

Методы очистки природных вод, а также теоритические основы технологических процессов подробно изложены в учебнике Кульского Л.А., Строкоча П.П.(1986) [6].

Современное состояние систем водоподготовки с применением новейших технологий были рассмотрены Рябчиковым Б.Е.(2004) [7]. В своей работе он уделяет особое внимание современным методам обезжелезивания. Также этим вопросом в своей работе занимался Беликов С.Е. (2007) [8]. Он подробно изложил современные методы технологии водоподготовки, а также дал описание материал, реагентам и оборудованию, использованных при водоподготовке.

2 Объекты и методы исследований

Северское месторождение эксплуатируется двумя действующими площадными водозаборами 1 и 2 более 50 лет, в ближайшие годы планируется промышленное освоение участка проектируемого водозабора 3.

Свою деятельность на водозаборах осуществляет ОАО «Северский водоканал» – одно из крупнейших предприятий жилищно-коммунального хозяйства ЗАТО Северск Томской области. Основными видами деятельности ОАО «Северский водоканал» являются:

- снабжение города Северска артезианской водой в соответствии с требованиями санитарных норм и правил 2.1.4.1074-01[10] «Вода питьевая»;
- отвод и очистка сточных вод г.Северска в соответствии с техническими условиями;
- устранение аварий и повреждений на сетях и сооружениях водопровода и канализации;
- проведение текущих и капитальных ремонтов сетей и сооружений водопровода и канализации;
- установка и обслуживание приборов учета абонентов;
- регенерация скважин на воду.

Существующая система водоснабжения Северска – это комплекс сложных инженерных сооружений и оборудования по забору подземной воды, ее очистке, обеззараживанию и аккумуляции, а также разветвленная сеть подачи воды городским и промышленным потребителям.

Наблюдательная сеть для ведения мониторинга подземных вод объекта эксплуатации в настоящее время состоит из 6 постов (8 скважин). В границах ЗСО 1-го водозабора расположены 2 одиночных поста (скв. Е-182, 028 10) и 1 кустовой (скв. Е-32, Е-33), на 2-ом водозаборе – 1 одиночный пост (скв. 029 10) и 1 кустовой (скв. Е-48, Е-49). Местоположение скважины Е-185 за пределами границ ЗСО в зоне влияния 2-го водозабора (рисунок 1) [9].

С целью изучения состава подземных вод были проанализированы литературные данные, в том числе отчеты ОАО «Северский водоканал». Также автором были опробованы эксплуатационные скважины водозабора 2 и проведен их химический анализ в аккредитованных лабораториях НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. На точке были определены температура воды, pH. В лаборатории определялся макрокомпонентный состав Fe_{общ}, S, NH₄, NO₂, NO₃, PO₄, Si, Mn, F, а также содержание в воде этих компонентов методом ICP-MS

3 Физико-географические условия района исследований

3.1 Климатические условия

Исследуемый район приурочен к возвышенной аккумулятивной равнине, с характерными денудационно-эрозионными формами рельефа (водораздел рек Большая Киргизка и Самуська) и вложенными эрозионно-аккумулятивными долинами современных рек разного порядка.

Температура почв зависит от величины и плотности снегового покрова и растительности. Средняя глубина промерзания почвы в лесу – 0,7 м, на открытых участках – до 3 м.

3.2 Гидрологические условия

Гидрографическая сеть описываемого района включает р. Томь и ее правые притоки: реки Бол. Киргизка, Самуська, Ромашка и Камышка (рис.1).

Река Самуська, ближайшая к проектному участку 3 имеет водосборную площадь 445 км². Ширина русла до 25 м, глубина вреза по отношению к пойме от 2 до 3,4 м. По характеру водного режима реки Самуська, Бол. Киргизка, Камышка относятся к рекам с весенним половодьем и паводками в теплое время года.

3.3 Геолого-гидрогеологические условия района

Геологические условия района работ определяются его приуроченностью к краевой части Западно-Сибирской платформы, в зоне сочленения с Колывань-Томской складчатой зоной, северным продолжением Саяно-Алтайской геосинклинальной области.

По гидрогеологическому районированию, территория относится к юго-восточной окраине Средне-Обского артезианского бассейна, выделяемого в составе Западно-Сибирского артезианского бассейна регионального стока.

4 Химический состав подземных вод Северского месторождения

Характеристика химического состава и качества подземных вод приводится по результатам опробования, ежегодно проводимого сотрудниками СГС в рамках ведения мониторинга на территории действующих водозаборов. Производственный контроль качества питьевой воды осуществляет СВК по рабочей программе, согласованной с Региональным управлением №81 ФМБА России г. Северска сроком на 2011-2016 гг. Служба водоканала регулярно контролирует качество воды в скважинах, перед поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети. В соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01[10] лаборатория СВК также отбирает обязательные контрольные пробы воды после ремонтно-восстановительных работ в скважинах, иных технических работ на распределительных сетях, либо после возникновения чрезвычайных и аварийных ситуаций на водозаборах.

4.1 Химический состав подземных вод верхнечетвертичного водоносного комплекса (VI горизонт)

В целом химический состав подземных вод VI горизонта, как и, впрочем, V (эксплуатационного) горизонта, формируется под влиянием региональных условий. Повсеместно в пределах месторождения отмечаются повышенные относительно норм питьевого водоснабжения концентрации железа (15-28ПДК), марганца (2-35ПДК), кремния (1,5ПДК)

На протяжении длительного времени наблюдалась тенденция увеличения содержания хлоридов в подземных водах VI горизонта в пределах ЗСО водозабора 1. На данный момент концентрация хлоридов изменяется от 9,3 мг/л до 22,9 мг/л. В пробах воды, отобранных из наблюдательной скважины 028 10, расположенной на территории водозабора 1 наблюдается снижение концентрации хлора по сравнению с 2011 г в 8,5 раз.

4.2 Химический состав подземных вод эоцен-олигоценового водоносного комплекса (V горизонт)

Среди анионов в составе воды преобладает гидрокарбонат-ион, содержание которого изменяется от 217 до 473 мг/л, что составляет в среднем 97%-экв. Присутствие остальных анионов в воде незначительное. Катионный состав подземных вод представлен преимущественно ионами кальция, концентрация которого изменяется от 50,1 до 242 мг/л (в среднем 77%-экв) (табл.2) [2].

По данным режимных наблюдений отмечается присутствие нефтепродуктов в подземных водах V горизонта, но в концентрациях, не превышающих ПДК.

5 Исследование химического состава подземных вод некоторых эксплуатационных скважин в 2016 году

В ходе исследования были отобраны пробы из трёх действующих скважин Северского водозабора № 2, а также пробы воды на станции водоподготовки водоканала. Результаты исследования химического состава представлены в таблице 3.

Исследуемые воды скважин слабощелочные (величина рН варьирует от 7,17 до 7,9 ед.рН), жесткие (от 3 до 3,70 мг-экв/л), гидрокарбонатные кальциевые.

Исходя из результатов химического анализа воды на станции водоподготовки можно сделать вывод, что после водоподготовки понижаются рН, CO_2 , $\text{Fe}_{\text{общ}}$.

Однако наблюдается повышение хлора. Это объясняется применением хлора и его производных в качестве дезинфектанта на станции водоподготовки.

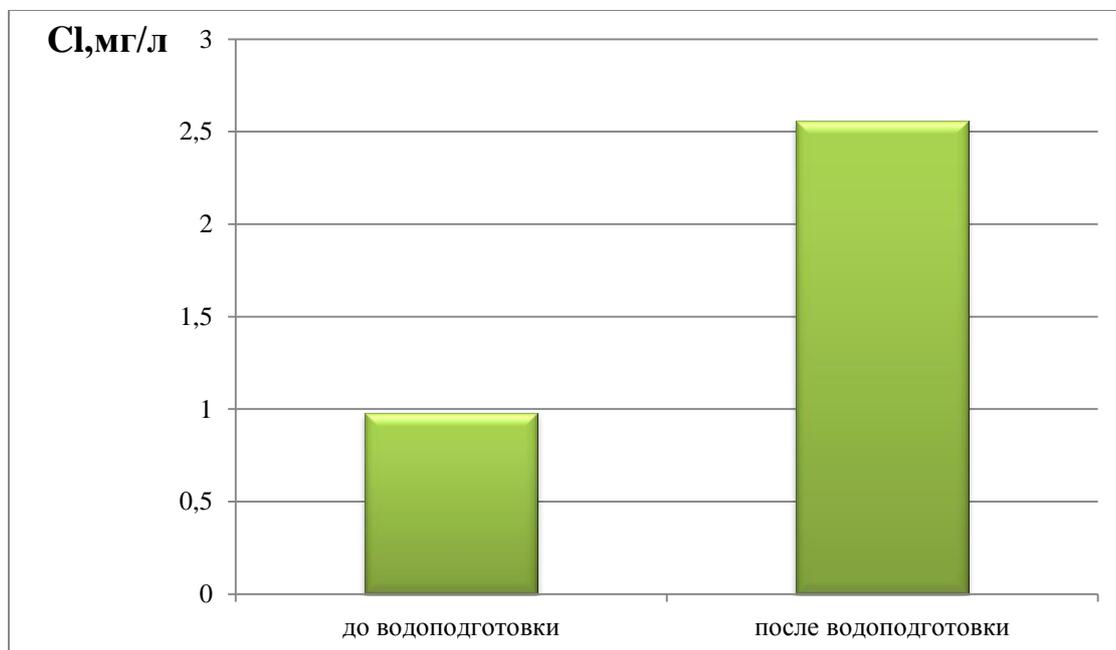


Рисунок 3 – График изменения концентрации хлора на станции водоподготовки

6 Исследование микробиологического состава подземных вод некоторых эксплуатационных скважин в 2016 году

В ходе исследования были отобраны пробы из трёх действующих скважин Северского водозабора №2 для проведения микробиологического анализа.

Результаты исследования микробиологического состава представлены в таблице 4 .

Микробиологический анализ характеризует экологическую ситуацию. Исходя из полученных результатов видно, что в одной из проб присутствуют энтеробактерии. Необходимо провести повторный отбор, чтобы проверить их содержание.

Необходимо обратить внимание на содержание в воде нефтеокисляющих микробов. Их содержание не должно превышать 500 кл/мл. Однако, в пробах взятых на водозаборе мы видим заметное превышение, что говорит о явном загрязнении.

Содержание нефтетолерантных бактерий находится в пределах нормы. Наличие пентана обусловлено присутствием нефтепродуктов. Это может быть из-за скопления углеводородов под землей или антропогенного загрязнения.

Наличие денитрифицирующих бактерий говорит о том, что присутствует загрязнение органическим веществом и нитратами. Они находятся в пределах нормы.

7 Распространенность железа в подземных водах Северского месторождения и методы его устранения при водоподготовке

Железо является одним из самых распространённых в земной коре металлов. Сложно переоценить роль железа для организма. Железо вызывает раздражение кожи и слизистых, аллергические реакции, болезни крови [11].

7.1 Распространенность железа в подземных водах

Территория Томской области относится к юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна, который характеризуется большими ресурсами подземных вод. Однако использование этих ресурсов затрудняется из-за высокого содержания железа в них [12]. С.Р. Крайнов и соавторы [13] в своих работах называли данные воды железосодержащими. Они относят такие воды к бескислородно-бессульфидным напорным водам артезианских бассейнов.

Эти воды формируются в коре выветривания и зоне тектонических нарушений в массивах кристаллических пород, а также в верхних горизонтах ряда артезианских бассейнов.

Такие воды характеризуются максимальным содержанием железа (несколько десятков мг/л) в отличие от других вод хозяйственно-питьевого значения.

Почти все подземные воды Томской области содержат высокие концентрации железа до 13,0 мг/л, а в некоторых районах до 30- 40 мг/л.

Бывает вертикальная и горизонтальная зональности распределения железа в подземных водах. Первая заключается в том, что концентрация железа в подземных водах изменяется с глубиной их формирования. Вертикальная зональность связана с окислительно-восстановительной зональностью подземных вод [2].

В земной коре выделяются 3 вертикальные зоны подземных вод, которые отличаются концентрациями железа и условиями их миграции.

Первая зона характеризуется высокими значениями E_h (>300 мВ) в присутствии кислорода. Для вод данной зоны характерны невысокие концентрации железа (<1 мг/л). В естественных условиях увеличение концентрации железа может произойти при условии возрастания содержания органического вещества гумусового ряда.

Вторая зона имеет более низкие значения E_h (100-200 мВ), благоприятными для нахождения в подземных водах двухвалентного железа. Во второй зоне происходит интенсивное накопление железа в подземных водах (до 100 мг/л).

Третья зона объединяет сульфидные воды с E_h меньше 0. По сравнению со второй зоной, здесь происходит уменьшение содержания железа, но его концентрация может достигнуть 5 мг/л.

Горизонтальная зональность хорошо проявляется в грунтовых водах. Данная зональность имеет тесную связь, как с климатической зональностью, так и с почвенной. Изменения концентрации железа в подземных водах связаны с изменениями концентрации органических веществ гумусового ряда в этих водах [2].

Была установлена тенденция в вертикальном распределении ионов железа. Она заключается в том, что максимальное содержание железа свойственно водам неоген-четвертичных и палеогеновых отложений.

Северское месторождение подземных вод характеризуется высоким содержанием железа (3-10,3 мг/л), при ПДК равном 0,3 мг/л.

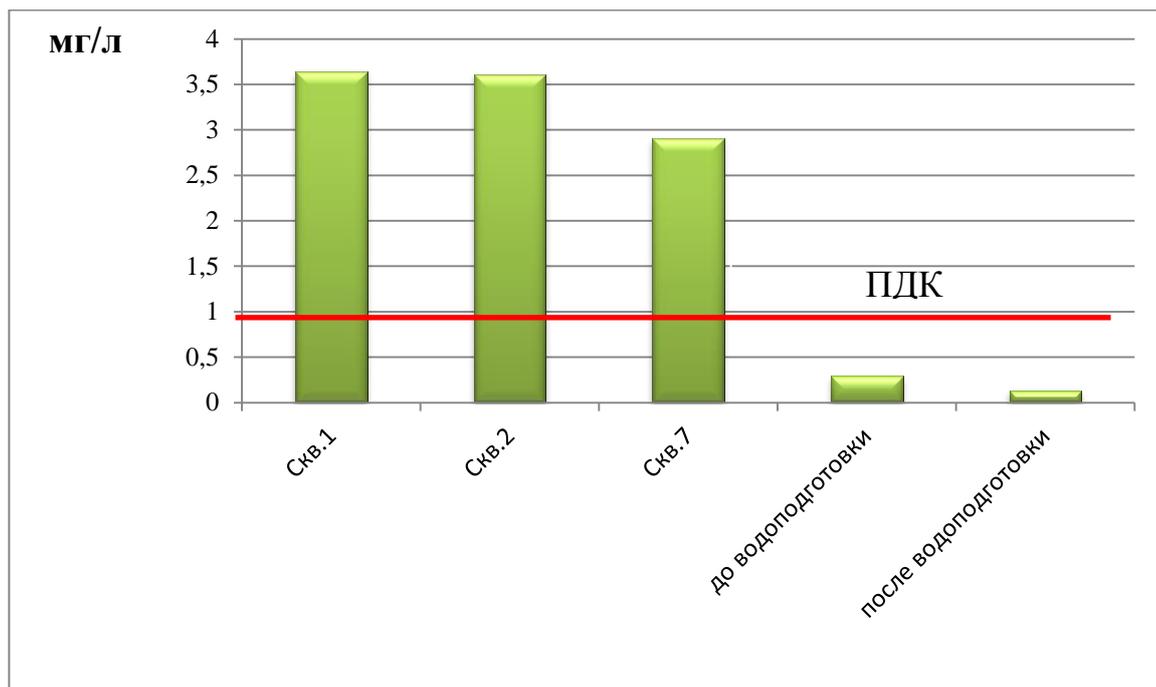


Рисунок 4– Содержание железа в воде некоторых эксплуатационных скважин и на станции водоподготовки Северском водозаборе №2

Анализируя полученные результаты химического анализа проб, отобранных автором, мы видим, что содержание железа в воде варьируется от 2,99 мг/л до 3,64 мг/л, что в несколько раз превышает допустимое значение. Для понижения концентрации железа вода на станции водоподготовки проходит процесс обезжелезивания. После водоподготовки содержание железа составляет 0,13 мг/л, что соответствует требованиям СанПин 2.1.4.1074-01[10].

7.2 Влияние железа на организм человека

Железо активно участвует в процессе кроветворения, жизнедеятельности клеток, иммунобиологических процессах и окислительно-восстановительных реакциях. Нормальный уровень железа в организме обеспечивает хорошее состояние кожных покровов, предохраняет от чрезмерного утомления, сонливости, стрессов и депрессий [14].

Считается, что превышение ПДК железа в воде способствует увеличению риска инфарктов и повреждения тканей при инсультах. При его избытке происходят реакции, похожие на образование ржавчины: молекулы железа окисляются и повреждают живые ткани. Железо является одним из тех микроэлементов, недостаток которого моментально отражается на здоровье человека. Без этого вещества полноценная жизнь абсолютно немыслима, ибо оно необходимо для образования миоглобина (белка мышц скелета и сердца) и гемоглобина (пигмента крови). Также благодаря железу образуются и некоторые ферменты (в том числе окислительные), без него невозможны протекание многих биохимических процессов внутри клеток и правильная работа иммунной системы.

Нарушение баланса железа приводит, к весьма негативным последствиям люди с низким гемоглобином раздражительны, невнимательны, они быстро устают, не способны к плодотворному обучению, к длительной работе (как физической, так и умственной), у таких больных отмечается высокая чувствительность к холоду, слабость мышц, проблемы в работе щитовидной железы, потеря вкуса, а также значительное ухудшение внешнего вида (бледная кожа, «синяки» под глазами, тусклые секущиеся волосы, ломающиеся деформированные ногти). Именно таких людей чаще всего одолевает тяжелая депрессия и другие серьезные нервные расстройства [15].

Также избыток железа происходит при потреблении водопроводной воды, содержащей железо более 0,3 мг на куб. дм. Концентрация железа в

воде зависит от pH и содержания кислорода в воде. Трубы российских систем водоснабжения изготовлены из стали. Изношенные стальные трубы ржавые. Ржавчина является постоянным компонентом питьевой воды миллионов россиян. Впрочем, не только она: многие водоносные грунты характеризуются повышенным содержанием двухвалентного железа. Это железо воду достаточно вредной для здоровья, в первую очередь для слизистой ротовой полости и желудка. Очищать водопроводную воду можно с помощью аэрации. Технологически аэрация может быть реализована в виде фонтанирования, душирования либо применения инжекторов [16].

Также очищение водопроводной воды можно производить с применением окислителей. Самым распространенным окислителем сегодня является хлор, который применяется на подавляющем большинстве станций очистки воды. Каталитическое окисление наиболее распространенный метод. В качестве окислителей в таких установках используется катализатор Birm, а также составы, созданные на основе доломита, глауконита и цеолита. Все они обеспечивают высокую скорость и полноту окислительных реакций. Фильтр для обезжелезивания воды представляет собой металлический баллон с соответствующим наполнителем – например глауканит, покрытый слоем оксида марганца. Размеры фильтра зависят от производительности системы очистки воды. Избыток железа устранить даже сложнее, чем недостаток [17].

Употребление воды без предварительной водоподготовки приводит к различным заболеваниям, таким как, заболевания кожи и слизистых покровов, а также приводит к поражению иммунной системы [18].

7.3 Существующие методы удаления железа при водоподготовке

Железо является наиболее распространенным загрязнением, которое присуще подземным источникам. В отличие от многих других загрязнений, наличие железа в воде можно легко определить даже в быту (окрашивается вода, появляется осадок после отстаивания, окрашивается бельё при стирке). Так как железо относится к токсичным тяжёлым металлам, то его содержание в питьевой воде, согласно санитарным нормам СанПин 2.1.4.1074-01[10] не должно превышать 0,3 мг/л. Именно поэтому одной из наиболее распространенных и важных операций водоподготовки является обезжелезивание.

Как за рубежом, так и в России всегда большое внимание уделялось разработке технологий обезжелезивания [19-30]. Последнее время отечественные производители представляют высокоэффективные материалы, которые не уступают зарубежным.

Чтобы выбрать тот или иной метод очистки воды от железа нужно знать форму его существования в данной воде, а также его концентрацию. Очистка воды содержит ряд физико-химических процессов, которые главным образом сводятся к тому, чтобы перевести соединения железа в слаборастворимые или вовсе нерастворимые формы. В настоящее время существуют следующие методы удаления железа из воды:

- физический (макро-, микро-, ультра- и нанофильтрация, обратный осмос);
- химический (окисление с применением различных окисляющих агентов, также в присутствии катализатора);
- биологический (окисление двухвалентного железа с включением в состав различных бактерий) [31].

В настоящее время есть фирмы, которые предлагают очищать воду от железа – нанофильтрацией и обратным осмосом. Тем не менее, почти все композитные мембраны являются чувствительными к содержанию железа в

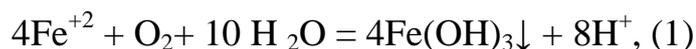
воде. Объясняется это тем, что при окислении двухвалентного железа в процессе фильтрации, в толще мембраны образуется трехвалентное железо, которое в свою очередь практически невозможно удалить. Это приводит к отравлению мембраны, а как следствие и к потере производительности.

Химический метод позволят извлечь двухвалентное железо, с помощью ионного обмена на неорганических и органических ионитах. В тех случаях, когда вода умягчается на катионите в Na-форме, т.е. из нее сорбируются катионы кальция и магния, одновременно сорбируются двухвалентные железо и марганец. При регенерации солью они десорбируются. Такая технология применима, когда в качестве катионита используются неорганические материалы, например, сульфоуголь [31].

Однако на сегодняшний день наиболее распространенным способом извлечения двухвалентного железа сочетает как химические, так и физические методы. Этот способ заключается в окислении и переводе в нерастворимую форму гидроокисей, с последующей фильтрацией. Для окисления применяют кислород воздуха, озон, хлор и перманганат калия. Частицы окисленного железа в виде гидроокисей отфильтровываются на гранулированной загрузке. Существует несколько способов окисления железа:

- кислородом воздуха;
- растворенным регенерируемым твердым окислителем;
- растворенным в воде окислителем на катализаторе.

Окисление железа растворенным в воде кислородом воздуха протекает по следующей реакции:



Наиболее известным и распространенным каталитическим материалом является Бирм (Birm), который представляет собой природный алюмосиликат, на поверхность которого нанесены оксиды железа. Бирм

эффективно работает только при наличии в воде растворенного кислорода воздуха.

Окисление кислородом воздуха может проводиться в буферной емкости, установленной перед механическим засыпным фильтром (рисунок5).

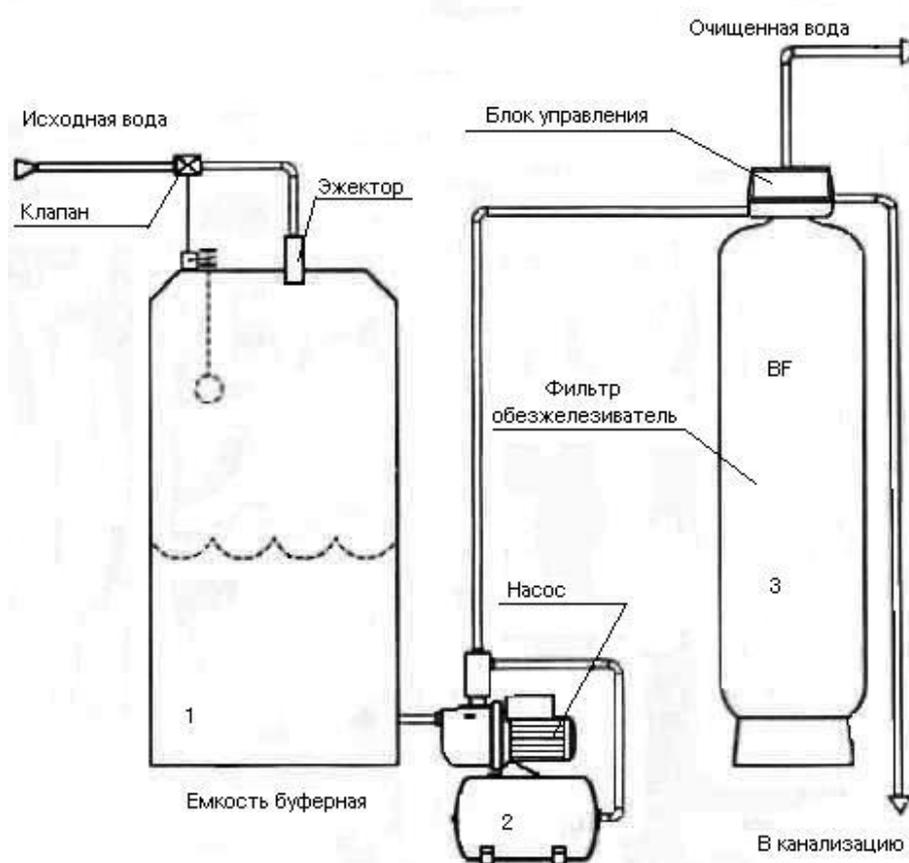


Рисунок 5– Обезжелезивание с использованием каталитического материала Бирм

Подача воды в емкость осуществляется через эжектор, который засасывает избыточное количество воздуха или через разбрызгивающую головку. Часть воздуха растворяется и расходуется на окисление железа, а большая часть удаляется, унося с собой растворенные газы, например, сероводород. Из ёмкости, вода с помощью насосной станции (2) подаётся на фильтр обезжелезиватель (3), где железо доокисляется и задерживается в толще фильтрующей загрузки. Фильтрация такой воды, содержащей взвесь

гидроокиси железа, может производиться на любой гранулированной загрузке, имеющей необходимые гидравлические характеристики.

Данная технология обезжелезивания воды имеет самые низкие эксплуатационные расходы.

Как показано на рисунке 5, при объемной аэрации вода подается в буферную емкость (1) через эжектор, который засасывает избыточное количество воздуха, или через разбрызгивающую головку. Часть его растворяется и расходуется на окисление железа, а большая часть удаляется, унося с собой растворенные газы, например, сероводород. Из ёмкости, вода с помощью насосной станции (2) подаётся на фильтр обезжелезиватель, загруженный Бирмом (3), где железо доокисляется и задерживается в толще фильтрующей загрузки [31].

Эту технологию целесообразно использовать при дефиците воды в общем водопроводе, при низкой водоотдаче скважины или при наличии в воде сероводорода. Накопительная ёмкость позволит всегда иметь большой запас воды. К недостаткам этой технологии можно отнести возможность появления микробиологического загрязнения, вследствие застоя воды в ёмкости, необходимость использования дополнительной насосной станции и большей площади для её размещения. Проблема устранения микробиологического загрязнения, решается установкой ультрафиолетового стерилизатора [31].

7.4 Технология водоподготовки, применяемая на Северском водозаборе

На действующих водозаборах г. Северска для доведения качества добываемых вод до норм СанПиН 2.1.4.1074-01 применяется метод обезжелезивания воды путем упрощенной аэрации с последующим фильтрованием на скорых фильтрах. Для обеззараживания предусмотрена дезинфекция воды гипохлоритом натрия. Производившиеся до 1992 г. фторирование воды в настоящее время прекращено из-за отсутствия сертификата на фторреагент.

Станции обезжелезивания на водозаборах 1 и 2 включают: 4 контактные градирни, 4 контактных резервуара, 8 скорых фильтров, гипохлоритную установку для обеззараживания воды, лабораторию, зал промывочных насосов, резервуары чистой воды (рис.6) [9].

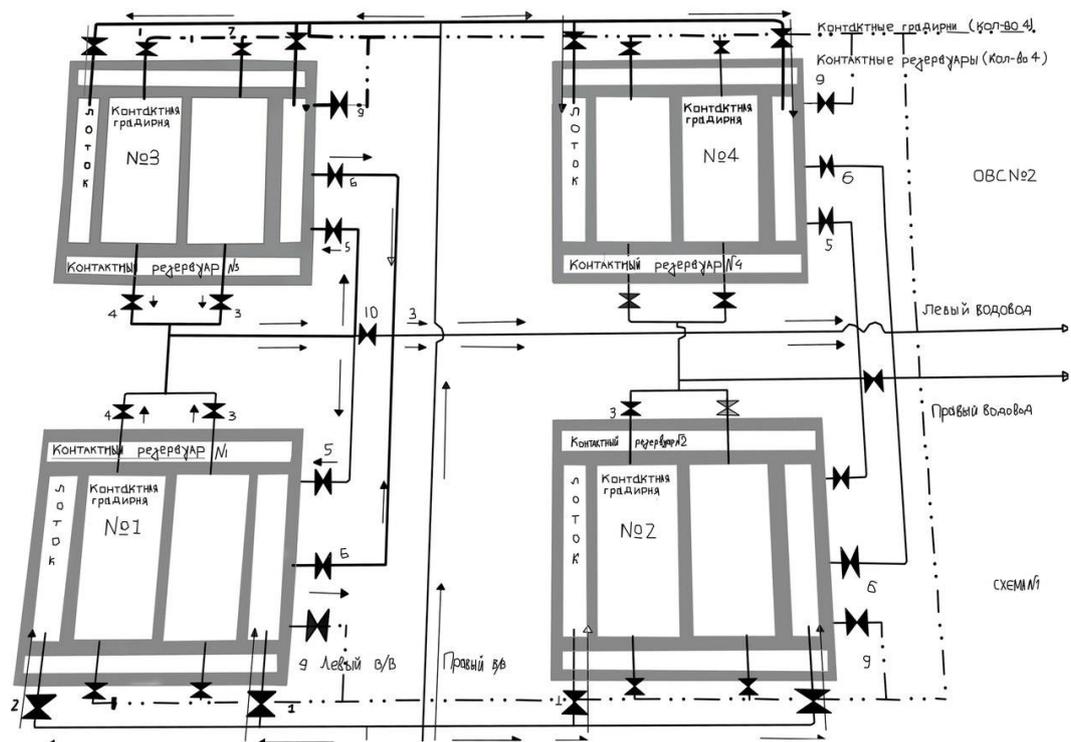


Рисунок 6– Схема станции обезжелезивания, применяемая на Северских водоканалах

В настоящее время на действующих водозаборах применяется следующая технология водоподготовки:

1. Вода, подаваемая из эксплуатационных скважин погружными насосами 1-го подъема, поступает на станцию водоочистки, далее в контактных градириях она дробится на мелкие капли и пленки, где при контакте воды с нагнетаемым в помещение воздухом происходит окисление двухвалентного железа в трехвалентное. На градириях помимо процессов насыщения воды кислородом воздуха и окислации растворенного в воде железа, происходит удаление свободной углекислоты и сероводорода.

2. После градириен вода поступает в контактные резервуары, где в течение получаса продолжается процесс окисления двухвалентного железа в трехвалентное и гидролиз последнего с образованием хлопьевидного осадка гидрата окиси железа.

3. Далее вода поступает на скорые фильтры с однослойной фильтрующей загрузкой – аргиллитом, с целью удаления образовавшихся хлопьев гидрата окиси железа.

С 2012 г в эксплуатацию введена новая дренажная система (на фильтрах 3, 6, 7) с водовоздушной промывкой (разработчик «Агроспецкомплекс», г. Белгород), в которой в качестве фильтрующего материала применяется кварцевый песок и воздушная система (стеклопластиковые трубы с отверстиями) для промывки всей дренажной системы.

Для сбора и удаления промывной воды в фильтре имеются 3 металлических желоба. Сточные воды от фильтров отводятся сбросной трубой в лоток, в пределах здания, далее трубой в канализацию, в южный сброс ТЭЦ (1-ый участок), в открытый водоем – Озеро №341 (2-ой участок).

4. Обеззараживание воды гипохлоритом натрия происходит по принципу взаимодействия хлорных ионов окислителя с находящимися в воде бактериями, погибающими в результате воздействия на них окислителя.

5. После фильтров очищенная и обеззараженная вода по трубопроводу поступает в резервуар чистой воды (2 резервуара объемом

1 000 м³ и 1 резервуар объемом 10 000 м³). Перелив и полное опорожнение РЧВ предусмотрено в существующий сбросной коллектор. Резервуары оборудованы дыхательными трубами и датчиками контрольных уровней – максимального, пожарного, минимального с выводом на диспетчерский пункт.

Из РЧВ вода забирается насосами второго подъема и подается потребителям по водоводам чистой воды на насосные станции третьего подъема, и далее перекачивается в водопроводную сеть города.

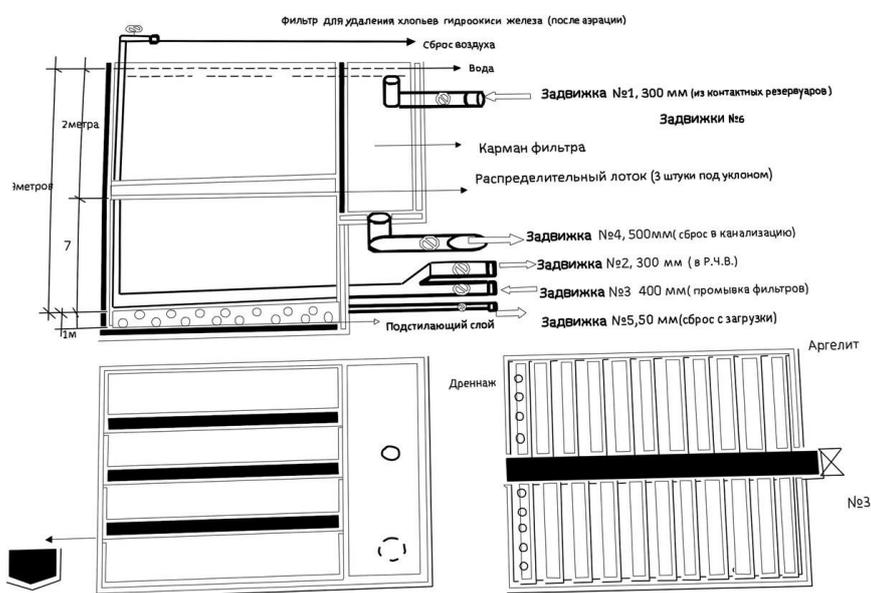


Рисунок 7– Схема фильтра удаления хлопьев гидроксида железа

Эффективность очистки воды, применяемой на водозаборах, оценена в сравнении качества исходной и очищенной воды по отношению к нормам, установленным СанПиН.

Подземные воды характеризуются повсеместным высоким содержанием железа общего (до 10ПДК), марганца (до 7ПДК), кремния (до 1,5 ПДК), наличием сероводорода, что связано с природными особенностями формирования химического состава в Западно-Сибирском регионе. Причем в таких водах железо, марганец и другие вредные примеси присутствуют в связанной, либо коллоидной форме. Такая вода трудно окисляется, плохо фильтруется, имеет очень длительный период отстаивания.

Путем аэрации можно окислить и перевести в осадок только низковалентное железо, в то время как для ионов марганца, а также для органических загрязнителей необходим более сильный окислитель, чем кислород воздуха. В результате аэрации на станциях водоподготовки СВК содержание железа в воде снизилось в 86 раз (1-ый участок) и в 51 раз (2-ой участок) и не превышает ПДК (таблица 1) [9].

На основании вышеизложенного, можно сказать, что очистка воды на ВОС СВК дает хороший результат (таблица 1). Вода, поступающая в городские водоводы, отвечает требованиям СанПиН по всем анализируемым параметрам, за исключением низкого содержания фтора. Необходимость фторирования воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения города определяется органами СЭС.

Ввод фторсодержащих реагентов (кремнефтористый аммоний, кремнефтористоводородная кислота, кремнефтористый натрий и фтористый натрий) предусматривается в чистую воду перед ее обеззараживанием.

8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Задание для раздела

Студенту:

Группа	ФИО
2В31	Колмакова Тамара

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Природообустройство и водопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>СНОР 93, вып. 1, ч. 3 СЧН 92, вып. 7 СЧН 93, вып. 1, ч. 3</i>
2. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Налоговый кодекс РФ</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Анализ затрат времени на организацию исследования химического состава вод Северского водозабора № 2</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Расчет стоимости на организацию исследования химического состава вод Северского водозабора № 2</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет общей сметы проведения исследования химического состава вод Северского водозабора № 2</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2017 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель каф. ЭПР	Глызина Т.С.	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В31	Колмакова Тамара		

Экономическая часть содержит расчеты по необходимым затратам на организацию проведения исследования химического состава вод Северского водозабора № 2 с целью оценки состояния подземных вод.

8.1 Виды и объемы проектируемых работ

Таблица 1– Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед.изм.	Кол-во		
1	<i>Гидрогеохимические работы (с отбором проб воды для анализа в стационарной лаборатории):</i>				
1.1	Подземные воды	шт.	3	Отбор проб воды из скважин Северского водоканала №2	Стерилизованные стеклянные бутылки
2	<i>Лабораторные исследования</i>				
2.1	Химический анализ воды	шт.	3	Анализ в лаборатории	Лабораторное Оборудование
3	<i>Камеральная обработка</i>				
3.1	Полевая камеральная Обработка	%	100	Ручная работа	Бумага писчая, ручка, Карандаш
3.2	Камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	%	100	Компьютерная обработка материала	Компьютер

8.2 Затраты времени на проектируемые работы

Расчет затрат времени производится по формуле (3):

$$N = Q * N_{\text{ВР}} * K, \quad (3)$$

где N – затраты времени, (чел\см); Q – объем работ, (проба); N_{ВР} – норма выработки (час); K – коэффициент за ненормализованные условия (0,83).

Затраты времени на производство работ представлены в таблице 2.

Таблица 2– Расчет затрат времени на производство работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэф.т	Нормативный документ ССН 92	Итого N чел./ смена
		Ед.изм	Кол- во				
1	<i>Гидрогеохимические работы (с отбором проб воды для анализа в стационарной лаборатории)</i>						
1.1	Подземные воды из скважин Северского водозабора № 2	шт.	3	0,0437	0,83	в. 1, ч 3, т. 22	0,29
2.	<i>Лабораторные исследования</i>						
2.1	Химический анализ воды	шт.	3	7,2000	1,00	в. 7А, т. 2	57,60
3	<i>Камеральная обработка</i>						
3.1	Полевая камеральная обработка материалов	шт.	3	0,0026	0,83	в. 1, ч 3, т. 41	0,02
3.2	Камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	шт.	3	0,0221	1,00	в.1, ч 3, т. 56	0,18
Итого:							58,09

8.3 Затраты времени и цены на проведение анализа состава вод

Таблица 3 – Затраты времени и цены на проведение многокомпонентного анализа состава вод

№ п/п	Виды анализа	Ед-ца измерения	Метод анализа	Затраты времени на ед-цу работ, бригадо-часах на 1 пробу (ССН, вып.7,1993)	Цена анализа, руб.
1	Общая жесткость	проба	Титриметрия	0,18	252
2	Окисляемость	проба	Объемный метод	0,14	267
3	рН	проба	Потенциометрия	0,09	126
4	Гидрокарбонат HCO_3	проба	Фотометрия	0,04	252
5	Аммоний NH_4	проба	Фотометрия	0,12	168
6	Нитриты NO_2	проба	Фотометрия	0,11	171
7	Нитраты NO_3	проба	Фотометрия	0,30	346
8	Карбонаты CO_3	проба	Титриметрия	0,05	78
9	Хлориды Cl	проба	Титриметрия	0,19	297
10	Сульфаты SO_4	проба	Фотометрия	0,23	322
11	Магний Mg	проба	Титриметрия	0,10	140
12	Натрий Na	проба	Потенциометрия	0,18	252
13	Калий K	проба	А.абсорбция	0,20	312
14	Железо Fe	проба	Фотометрия	0,19	297
15	Кальций Ca	проба	Оксалатный	0,1	263
16	Марганец Mg	проба	Колориметрический	0,12	348
17	Кремний Si	проба	Колориметрический	0,11	284
Итого:				2,45	4175

8.4 Расчет затрат труд по лаборатории

Затрат труда по лаборатории химического анализа вод представлен в таблице 4.

Таблица 4– Затрат труда по лаборатории химического анализа вод

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Количество человек на лабораторию (6 бригад)	Значение нормы, чел./месяц
1	Начальник лаборатории	1	0,03
2	Инженер-гидрохимик I категории	3	0,10
3	Инженер-гидрохимик II категории	2	0,10
Итого:		6	1,0

8.5 Расчет расходов материалов на проведение полевых геохимических работ

В соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы ССН выпуск 1 часть 3 перечисляем наименование материалов необходимых для проведения работ. Данные заносим в таблицу 5.

Таблица 5– Расчет расходов материалов на проведение полевых геохимических работ

Наименование материала	Ед-ца измерения	Норма расхода в материала	Цена	Стоимость	
				По нормам	С К _{тзр} =1,3
Папка для бумаг	шт.	0,04	110,5	2,89	3,76
Термометр ртутный	шт.	1	57,76	57,76	75,09
Сумка полевая	шт.	1	500	500	650
Бутылка стеклянная 0,5 л	шт.	3	1,5	39,2	50,96
Пробки	шт.	3	1	24,5	31,85
Канцелярские товары	шт.	6	482,78	443,9	437,63
Итого:				2317,54 руб.	

Таблица 6– Расчет подрядных работ

№	Наименование затрат	Стоимость, руб.	Стоимость 1 часа работы, руб.
1	Стоимость ГСМ	282,40	35,3
2	Стоимость аренды гаража	440,00	55,0
3	Заработная плата водителя с р.к.=1,3	1428,00	178,5
	Итого:	2150,4	268,8
	НДС 18%:	387,072	48,38
	ВСЕГО с НДС 18%:	2537,47	317,2

8.6 Расчеты стоимости основных расходов по организации исследования химического состава вод Северского водозабора № 2

На эту базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление работ по проекту, то есть расходы, за счет

которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,5 % от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ – 0,8% суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала – 5% полевых работ. Накладные расходы составляют 15% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 20% суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %. Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию. Оклад берется условно. Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 8.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\mathbf{ЗП = О_{кл} * К,} \quad (4)$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (р), К – коэффициент районный (для Томска 1,3 на 2016 г).

$$\mathbf{ДЗП = ЗП * 7,9\%,} \quad (5)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\mathbf{\Phi ЗП = ЗП + ДЗП,} \quad (6)$$

где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$$\mathbf{СВ = \Phi ЗП * 30\%,} \quad (7)$$

где СВ – страховые взносы.

$$\mathbf{\Phi ОТ = \Phi ЗП + СВ,} \quad (8)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$$\mathbf{R = ЗП * 3\%,} \quad (9)$$

где R – резерв (%).

$$\mathbf{СПР = \Phi ОТ + М + А + R,} \quad (810)$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Таблица 7– Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

№	Статьи основных расходов	Коэф-т загрузки	Оклад за месяц	Районный коэффициент	Итого руб./месяц
1	Начальник лаборатории	1,2	35 000	1,3	54 600
2	Гидрогеолог	1	25 000	1,3	32 500
3	Инженер-гидрохимик I категории	0,7	15 000	1,3	13 650
4	Инженер-гидрохимик II категории	0,7	13 000	1,3	11 830
5	Итого в месяц				112 580
6	ДЗП (7,9%)				8 893,82
7	Итого: ФЗП				121 473,82
8	Страховые взносы (30% от ФЗП)				36 442,15
9	ФОТ				157 915,97
Итого за месяц:					157 915,97

Таблица 8– Расчет стоимости основных расходов на организацию исследования

шифр расценки	Виды работ, условия проведения (расчетная единица)	Нормативный документ (СНОР-93)	Основные расходы по СНОР-93				Поправоч. коэффиц.		Основные расходы с учетом поправочных коэффициентов				
			затраты на З/П	отчис. на соц. нужды	мат. Затр	аморт.	к з/п и отчисл.на соц.нужды	к мате-лам и оборуд.	затраты на оплату труда	отчисления на соц. нужды	мат. затр	аморт.	Итого смена:
1	Отбор проб воды	в.1, ч.4 т. 11, с.1	19 654	7 665	16 413	250	1,3	1,2	25 550	9 965	19 696	300	2 185
2	Лабораторные исследования при геолого-экологических работах	в.7, т.11, с.1	26 146	10 198	35 488	64 226	1,3	1,2	33 990	13 257	42 586	77 071	988
3	Перевозка грузов и персонала автомобилями повышенной проходимости, грузоподъемность до 0.8 т.	в.10, т.1 с.1	484	189	1 005	272	1,3	1,2	629	246	1 206	326	2 407

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ отображен в таблице 9.

Таблица 9– Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Статьи затрат	Объем		Сумма основных расходов	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм.	Кол-во		
1	2	3	4	5	6
I. Основные расходы на работы					
Группа А. Собственно работы					
1.	Проектно – сметные работы	руб.	100		157 915, 97
2.	Полевые работы:	руб.			
2.1	Отбор проб воды	руб	3	4175	12525
2.2	Лабораторные исследования при геолого-экологических работах	руб	3	988	2964
2.4	Перевозка грузов и персонала автомобилями повышенной проходимости, грузоподъемность до 0.8 т.	руб	1	2 407	2 407
Итого полевых работ					18 026,47
3.	Организация полевых работ	% от ПР	15		2684,4
4.	Ликвидация полевых работ	% от ПР	8		1431,68
5.	Камеральные работы	% от ПР	70		12527,2
Группа Б. Сопутствующие работы					
1.	Подрядные работы	руб.			2537,47
Итого основных расходов:					195 123,19
I. Накладные расходы		% от ОР	15		29268,48
II. Плановые накопления		% от ОР+НР	15		29268,48
III. Резерв		%(от ОР)	3		5853,696
Всего по объекту:					259 513,846
НДС		%	18		46 712,49
Всего по объекту с учетом НДС:					306 226,33

Таким образом, в данной главе было составлено экономическое обоснование проведенных работ по исследованию химического состава подземных вод Северского водозабора № 2, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости исследований. Для производства данных работ требуется 306 226,33 рублей.

9 Социальная ответственность

Задание для раздела

Студенту:

Группа	ФИО
2В31	Колмакова Тамара

Институт	Институт Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Природообустройство и водопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона)</p>	<p>Станции обезжелезивания на водозаборах 1 и 2 включают: 4 контактные градири, 4 контактных резервуара, 8 скорых фильтров, гипохлоритную установку для обеззараживания воды, лабораторию, зал промывочных насосов, резервуары чистой воды (РЧВ)</p> <p>В составе станции предусматривается: основное производственное помещение, участок хранения сырья и вспомогательных материалов, комната оператора.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. СанПиН 2.2.4.1191-03. «Электромагнитные поля в производственных условиях ГОСТ 12.0.003-74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещенность(снижение коэффициента пульсации, установка большего количества ламп); – повышенный уровень шума на рабочем месте (применение средств индивидуальной защиты); – отклонение показателей микроклимата в помещении (проветривание помещения).
--	--

<p>2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p>При ведении технологического процесса, могут возникнуть опасные ситуации для обслуживающего персонала, к ним относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – поражение электрическим током (защитное заземление, зануление и защитное отключение, использование знаков безопасности, плакатов); - пожароопасность (тушить водой, стиральным порошком, плотной тканью; звонок в пожарную охрану).
<p>3. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); <p>разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>	<p>Основной вид потенциального воздействия на окружающую среду при нормальной эксплуатации станции – воздействие на водные ресурсы.</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Возможное ЧС на объекте пожар и ЧС, связанные с химическими реактивами, наиболее типичная ЧС – пожар. Необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного и организационного характера, проведение противопожарных инструктажей.</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Работнику предоставляется: прохождение инструктажа по ОТ, 8-часовой рабочий день, спецодежда и СИЗ. Требования: возраст работника не менее 18 лет, медицинский осмотр, соблюдение правил ПБ, о каждом несчастном случае работник обязан сообщить заведующему лабораторией.</p> <p>Необходима правильность расположения и компоновки рабочих мест, просторное помещение, разметка опасной зоны (на полу), наличие комнат психологической разгрузки.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Раденков Т.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В31	Колмакова Тамара		

Согласно Международному стандарту ICCSR 26000:2001[19] социальная ответственность - ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этичное поведение, которое:

- 1) содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;
- 2) учитывает ожидания заинтересованных сторон;
- 3) соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения;
- 4) интегрировано в деятельность всей организации и применяется в ее взаимоотношениях.

Станции обезжелезивания на водозаборах 1 и 2 включают: 4 контактные градирни, 4 контактных резервуара, 8 скорых фильтров, гипохлоритную установку для обеззараживания воды, лабораторию, зал промывочных насосов, резервуары чистой воды (РЧВ). Проект станции обезжелезивания воды разработан в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и правилами, предусматривает мероприятия, обеспечивающие конструктивную надежность, пожарную безопасность, защиту населения и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям действующих законов и нормативных актов Российской Федерации.

9.1 Профессиональная социальная безопасность

Технологический процесс характеризуется наличием следующих опасных и вредных производственных факторов приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Контроль технологического процесса в помещении	<p>1. Отклонение показателей микроклимата в помещении</p> <p>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны</p> <p>3. Повышенный уровень шума на рабочем месте</p>	1. Электрический ток	<p>1. СанПиН 2.2.4.548-96 [39],</p> <p>2. Сн 2.2.4/2.1.8.562-96 [34],</p> <p>3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [36],</p> <p>4. СанПиН 2.2.4.1191-03 [41]</p>

9.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)

9.1.2 Состояние микроклимата

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) сопровождается повышением температуры тела до 38°C. (таблица 2).

Таблица 2– Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, С ⁰		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактич. Значение	Допусти м. значение	Фактич. Значение	Допусти м. значение	Фактич. значение	Допусти м. Значение
Холодный	Іб (140-174)	22,5	19-24	57	15-75	0,1	0,1
Теплый	Іб (140-174)	24	20-28	57	15-75	0,1	0,1

Фактические значения параметров микроклимата на станции обезжелезивания соответствуют допустимым значениям, согласно СанПиН 2.2.4.548–96 [40].

9.1.3 Освещенность

Оценка освещенности рабочей зоны необходима для обеспечения нормативных условий работы в помещениях и открытых площадках и проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [39]. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. Освещение в производственных зданиях осуществляется естественным и искусственным путём светом (таблица 3) .

Таблица 3 – Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах

Наименование рабочего места	Тип светильника и источника света	Коэффициент естественной освещенности, КЕО, %		Освещенность при совмещенной системе, лк	
		Фактически	Норм. значение	Фактически	Норм. Значение
Станция обезжелезивания	Для освещения используются светильники ПВЛП с люминесцентными лампами	4,0	0,5	450	300

Фактические параметры освещения на рабочем месте соответствуют допустимым.

Недостаточная освещенность вызывает преждевременное зрительное утомление, а повышенная яркость освещения (блесткость) понижает светочувствительность глаз - человек временно слепнет.

Чем ниже коэффициент пульсации освещенности, тем лучше. Существует 3 способа снижения коэффициента пульсации освещенности:

1. Подключение обычных светильников на разные фазы трехфазной сети (два или три осветительных прибора);
2. Питание двух ламп в светильнике со сдвигом (одну отстающим током, другую опережающим), для чего в светильник устанавливают компенсирующие ПРА;
3. Использование светильников, где лампы должны работать от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

Установлено, что уровни оптимальной яркости поверхностей находятся в пределах от 50 до 500 д/м². Оптимальная яркость экрана дисплея

составляет 75–100 кд/м². Согласно действующим Строительным нормам и правилам (СНиП 23-05-95) [33] для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещенность рабочих мест (300–500 лк), а для естественного и совмещенного - коэффициент естественной освещенности (КЕО). При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещенности должна быть больше или равна 1,5 %.

9.1.4 Шум

Объект оказывает шумовое воздействие на организм человека.. Основными источниками постоянного шума на объекте являются: вентилятор, технологическое оборудование (электрические двигатели насосов, приводов, мешалок), компрессорное оборудование. Нормированное значение допустимого шума 80 дБА, согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [34]. Фактическое значение шума 84 дБА присутствует только в насосной и воздухопроводная. В связи с этим, находясь внутри насосной необходимо использования берушей или наушников.

Установка технологического оборудования предусматривается на бетонные подушки, уменьшающие вибрацию при работе оборудования. Компрессоры имеют специальные амортизационные опоры, также снижающие уровень шума. Производственный корпус оборудован железобетонными полами, которые имеют шумопоглощающие характеристики. Стены производственного здания конструктивно обеспечивают необходимую звукоизолирующую способность.

9.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)

9.2.1 Электробезопасность

Весь рабочий персонал, связанный с обслуживанием электрических установок, приборов, оборудования должен соблюдать правила безопасности.

При прикосновении человека к токоведущим частям оборудования возможны 2 типа включения человека в электрическую цепь: двухполюсное и однополюсное. Чтобы уменьшить число несчастных случаев в результате прикосновения к токоведущим частям оборудования и электропроводки, все токоведущие части ограждаются. Для установок низкого напряжения достаточной защитой является хорошая изоляция.

Для предотвращения поражений, связанных прикосновением к токоведущим частям, принимают различные меры: заземление, защитное отключение. Очень важно систематическое наблюдение и контроль исправной работы заземляющих устройств. Сопротивление защитного заземления не должно превышать 4 Ом для установок до 1000В – 0,5 Ом. Для профилактики электротравматизма и предотвращения ошибочных действий применяются предостерегающие и запрещающие плакаты.

Защиту от статического электричества осуществляют путём отвода в землю зарядов и выравнивания потенциалов, создавшихся на аппаратах, трубопроводах и металлических конструкциях.

Для этого каждая система аппаратов, трубопроводов и воздухопроводов в пределах цеха заземлена не менее чем в двух местах, присоединением к магистралям защитного заземления или к очагам заземления.

9.2.2 Основные мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение технологического процесса

- 1) Все работы по настройке и запуску должны проводиться персоналом, который должен иметь квалификацию соответствующую выполняемой работе;
- 2) Изделие защищено от поражения электрическим током, и должно подключаться к электросети через двухполюсную розетку с заземляющим контактом;
- 3) Производственные помещения установки имеют необходимое освещение и оборудованы системами электрического отопления и вентиляции;
- 4) Планировка и компоновка станций обезжелезивания подчиняется общим принципам проектирования промышленных зданий. Все блоки изолированы друг от друга стенами для локализации выделяющихся вредностей: влаги, пыли, шума и т.п.

9.3 Экологическая безопасность

Основной вид потенциального воздействия на окружающую среду при ее нормальной эксплуатации – воздействие на водные ресурсы. Рассматриваемый объект не оказывает существенного воздействия на почву и грунты, атмосферный воздух, растительный и животный мир. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от станции обезжелезивания отсутствуют. Сырье и вспомогательные материалы, обращающиеся в технологическом процессе и хранящиеся на участке хранения сырья, а также тара являются не взрывопожароопасными (таблица 4).

Таблица 4 – Отходы, образующиеся при работе станции обезжелезивания и методы их утилизации

Наименование Отхода	Класс опасности отхода (ГОСТ 12 1 007-76)	Компонентный состав	Методы утилизации
Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак	1	Стекло	Передача для обезвреживания специализированными организациями, имеющими лицензию
		Ртуть	
		Металл	
		Люминофор	
Обтирочный материал, загрязненный маслами	4	Нефтепродукты (масла)	Передача для размещения на полигоне ТБО
		Ветошь	
Осадок гидроксида железа (III)	3	$Fe(OH)_3$	Утилизация на специальном предприятии
		Вода	
Обрезки и обрывки тканей хлопчатобумажных (бельтинг)	5	Полотно х/б	Передача для размещения на полигоне ТБО
Прочие коммунальные отходы	5		Передача для размещения на полигоне ТБО

9.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [35].

Классификация чрезвычайных ситуаций по сфере возникновения:

- 1) Техногенного характера (пожары, взрывы, аварии);
- 2) Природного характера (землетрясения, оползни, обвалы, сильный дождь, заморозки);
- 3) Биолого-социального и социального характера (инфекционные заболевания людей);
- 4) Экологического характера (резкая нехватка питьевой воды вследствие истощения вод или их загрязнения, истощение водных ресурсов, необходимых для организации хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечение технологических процессов).

Чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате стихийных бедствий, а также при нарушении различных мер безопасности. На случай стихийных бедствий и аварий предусматривается план по ликвидации их последствий.

9.4.1 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров. Общие требования пожарной безопасности как ЧС изложены в ГОСТ 12.1.004-91 [36].

Ответственными за обеспечение пожарной безопасности в организациях и на предприятиях являются руководители или лица, исполняющие их обязанности. В эти обязанности входит:

1) Обеспечивать своевременное выполнение противопожарных мероприятий при проектировании, строительстве и эксплуатации подчиненных им объектов;

2) Организовать пожарную охрану и добровольные пожарные дружины на вверенных им мероприятиях;

3) Следить за выполнением соответствующих норм и правил пожарной безопасности и указаний вышестоящих органов по вопросам пожарной охраны;

4) Предусматривать необходимые ассигнования для содержания пожарной охраны и выполнения противопожарных мероприятий;

5) Контролировать боеготовность пожарных частей и добровольных пожарных дружин;

6) Назначать ответственных за обеспечение пожарной безопасности цехов, установок, участков, баз, складов, зданий и сооружений [36].

К основным причинам пожаров относятся следующие:

1) Нарушение технологического процесса и неисправность оборудования;

2) Отказ в работе технологического и электрооборудования, устройств контроля, управления и защиты;

3) Неосторожное обращение с огнем и электроприборами;

4) Короткое замыкание электрических проводов и возникновение разрядов, вызываемых статическим электричеством;

5) Нарушение правил пожарной безопасности.

Пожаробезопасность установки обеспечена рядом противопожарных мероприятий:

1) Все наружные площадки обеспечены осветительной аппаратурой;

- 2) Используемое технологическое электрооборудование принято во взрывозащищенном исполнении;
- 3) Выполнена защита оборудования от статического электричества;
- 4) Электрооборудование технологических площадок выбрано с учетом категории и зоны взрывоопасности;
- 5) Выполнена молниезащита зданий и сооружений.

9.4.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Специальные правовые нормы трудового законодательства

Общие требования безопасности:

1. 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.
2. Лица, допущенные к работе в лаборатории, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные режимы труда и отдыха.
3. При работе в лаборатории возможно воздействие на работающих следующих опасных и вредных производственных факторов: химические ожоги при попадании на кожу или в глаза едких химических веществ; термические ожоги при неаккуратном пользовании спиртовками и нагревании жидкостей; порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой; отравление парами или газами высокотоксичных химических веществ; возникновение пожара при неаккуратном обращении с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями;
4. При работе в лаборатории должна использоваться следующая спецодежда и средства индивидуальной защиты: халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, резиновые сапоги и перчатки, очки защитные, респиратор или противогаз.
5. Лаборатория должна быть оборудована вытяжным шкафом.

6. Лаборатория должна быть оснащена первичными средствами пожаротушения: двумя огнетушителями, ведром с песком и двумя накидками из огнезащитной ткани.

7. О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец обязан немедленно сообщить заведующей лабораторией, начальнику службы ОТ[38].

Заключение

Северское месторождение подземных вод характеризуется высоким содержанием железа (3-10,3 мг/л), при ПДК равном 0,3 мг/л. Поэтому на Северском водозаборе уделяют большое внимание удалению железа из воды при водоподготовке.

Нами были изучены разные методы водоподготовки, а также рассмотрен метод, применяемый на Северском водоканале.

Существующая система удаления железа при водоподготовке на Северском водозаборе №2 работает эффективно, о чём свидетельствует снижение концентрации железа.

Также, анализируя содержание других компонентов в воде, можно рекомендовать при реконструкции действующих станций водоподготовки усовершенствовать существующую систему: наряду с «упрощенной аэрацией» применять реагентные методы (декарбонизацию и деманганацию воды) и фторирование воды. Это позволит снизить концентрацию марганца до требований СанПиН 2.1.4.1074-01[10] и увеличить содержание фтора.

Список использованных источников

1. Иванова И.С. железосодержащие подземные воды юго-восточной части Среднеобского бассейна. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук Томск – 2013.
2. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого водоснабжения. – М.:Недра,1987, 237 с.
3. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина.- М.,Недра, 1970 г.- 368 стр.
4. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П. Очистка подземных вод от железа, марганца и органических соединений.-Водоснабжение и санитарная техника, №12, 1997.- с.16-19.
5. Федоренко В.И. Обезжелезивание технологической воды методом многослойного фильтрования,2000.-с.6.8.
6. Кульский Л.А. Строкач П.П. Технология очистки природных вод. Учебник для студентов ВУЗов. 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, 1986. – 352 с.,
7. Рябчиков Б.Е.. Современне методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛи принт, 2004. - 328 с
8. Беликов С.Е. Водоподготовка. Справочник для профессионалов. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
9. Материалы отчётов ОАО «Северский водоканал» за 2012-2015 гг.
10. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
11. Зекцер И.С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. Состояние и перспективы использования в России. – М.: Научный мир, 2012.-374с.

12. Шварцев С.Л., Рыженко Б.Н., Алексеев В.А. и др. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода. Т. 2. Система вода-порода в зоне гипергенеза. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 389 с.
13. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. – М.: Наука, 2004. – 677 с.
14. Гусейнова А.М. Влияние железа на организм человека. Самарский государственный технический университет г. Самара
15. Брауэр Г. (ред.) Руководство по неорганическому синтезу. т. 5. М., Мир, 1985. С. 1757–1757.
16. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. М., Химия, 1989. С. 297.
17. Реми Г. Курс неорганической химии. т. 2. М., Мир, 1966. С. 309
18. Киселев Ю. М., Копелев Н. С. Железо в организме человека// Докл. АН СССР. 1987. Т. 292. С. 628–631
19. Громогласов А.А. и др. Водоподготовка. Процессы и аппараты.- М., Атомиздат, 1977.- 325 с.
20. Николадзе Г.И.. Обезжелезивание природных и оборотных вод.- М., Стройиздат, 1978.- 161 с.
21. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок.- М., Энергия, 1976.- 288 с.
22. Стерман Л.С., Покровский В.Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС.- М., Энергия, 1981.- 232 с.
23. Кострикин Ю.А., Мещерский Н.А., Коровин О.В. Водоподготовки и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления.- М., Энергоатомиздат, 1990.- 252 с.
24. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: Процессы и аппараты.- М., Энергоатомиздат, 1990.- 272 с.

25. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф.,. Водоподготовка в энергетике.- М., МЭИ, 2003.- 310 с.
26. Николадзе Г.И, Сомов М.А. Водоснабжение.- М., Стройиздат, 1995.- 688 с.
27. Фрог Б.Н. Водоподготовка.- М., МГУ, 2001.- 680 с.
28. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка.- М., МГУ, 2003.- 680 с.
29. Алгунова И.В. Эффективность применения горелых пород в качестве загрузки при обезжелезивании воды.- Водоснабжение и санитарная техника, 2003, №5.1.- с.21-23.
30. Филипов Е.К., Овечкина О.И, Липина З.К. Использование двухслойной загрузки в контактных фильтрах.- Водоснабжение и санитарная техника, №6, 2003.- с.38-39.
31. Рябчиков Б.Е. Современные методы обезжелезивания и деманганации природной воды ,2005
32. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Креницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
33. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
34. Санитарные норм СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
35. Глоссарий. Социальная ответственность. [Электронный ресурс]: - URL: http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?ROyilyxyilttuxy
36. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92)

37. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность/ Справочник: Баратов А.Н. М.: Химия, 1987.-210с.

38. Инструкция по охране труда при работе в химической лаборатории ИОТ - 003 – 10

39. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 2003 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 6.04.03 г.)

40. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, утв. Постановлением ГКСЭН России 01. 10. 1996 г. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 39 с.

41. СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»

Частично главы 3 и 4 содержат материалы, раскрывающие коммерческую тайну предприятия. В связи с этим не могут быть опубликованы для общего доступа".