

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 |
|--|
| Выявление гидравлической взаимосвязи водных объектов района Томского водозабора на основе гидрогеохимических данных (Томский район) |

УДК 556.314.6(571.16)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 2В21 | Смышляева Ольга Николаевна | | |

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель кафедры ЭПР | Кочеткова О.П. | | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент кафедры ЭБЖ | Шеховцова Н.С. | К.Х.Н. | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Зав.кафедрой ГИГЭ | Гусева Н.В. | К.Г.-М.Н., доцент | | |

Томск – 2016 г.

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

Институт: ИПР

Направление подготовки (специальность): Природообустройство и водопользование

Кафедра: ГИГЭ

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|------------------|
| 2в21 | Смышляевой О. Н. |

Тема работы:

Выявление гидравлической взаимосвязи водных объектов района Томского водозабора на основе гидрогеохимических данных (Томский район)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

18.02.2016 № 1355/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

Объектом исследования является Томский водозабор; производительность до 207 м³ воды в сутки; режим работы непрерывный; вид сырья – вода; вода должна соответствовать нормативному документу СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества»

| | |
|---|---|
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p> | <p>1) изучить геохимию вод района на всех этапах их формирования (атмогенном, биогенном и литогенном); 2) выявить источники химических элементов в подземных водах; 3) выявить временные тенденции в изменчивости состава подземных вод в областях с нарушенным и ненарушенным гидродинамическими режимами.</p> |
|---|---|

| | |
|---|---|
| <p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p> | <p>1) Обзорная схема расположения Томского водозабора и средний химический состав природных вод района исследований 2) Выявление гидравлической взаимосвязи водных объектов района Томского водозабора.</p> |
|---|---|

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

| Раздел | Консультант |
|----------------------------|-----------------------------|
| Финансовый менеджмент | Кочеткова Ольга Петровна |
| Социальная ответственность | Шеховцова Наталья Сергеевна |

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

| |
|--|
| Введение |
| 1. Объекты и методы исследования |
| 2. История изучения подземных вод Обь-Томского междуречья |
| 3. Физико-географические условия района |
| 4. Выявление гидравлической взаимосвязи водных объектов района Томского водозабора на основе гидрогеохимических данных |
| 5. Задание для раздела «Финансовый менеджмент» |
| 6. Задание для раздела «Социальная ответственность» |

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 18.02.2016 |
|---|------------|

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 2в21 | Смышляева Ольга Николаевна | | |

Планируемые результаты обучения по ООП

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) | Требования ФГОС, критериев и/или за- интересованных сто- рон |
|---|--|--|
| В соответствии с общекультурными компетенциями | | |
| P1 | Приобретать и использовать глубокие математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в междисциплинарном контексте инновационной профессиональной деятельности | Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-20, ОК-21), (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А) |
| P2 | Применять глубокие профессиональные знания для решения задач проектно-исследовательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования | Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-14, ОК-15, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ОК-19, ОК-22) |
| P3 | Проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования | Требования ФГОС ВПО (ПК-1) (АВЕТ-3i). |
| 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 | Требования ФГОС ВПО (ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е) |
| P5 | Управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных</i> знаний | Требования ФГОС ВПО (ПК-6, ПК-7, ПК-8) |
| 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. | Требования ФГОС ВПО (ПК-9, ПК-10, ПК-11) |
| P7 | <i>Самостоятельно</i> приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности | Требования ФГОС ВПО (ПК-12) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d), |

| <i>Код результата</i> | <i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i> | <i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i> |
|--|---|--|
| P8 | Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента | Требования ФГОС ВПО (ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16) |
| <i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i> | | |
| P9 | Определять, систематизировать и профессионально выбирать, и использовать <i>инновационные</i> методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач. | Требования ФГОС ВПО (ПК-17) |
| P10 | Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий | Требования ФГОС ВПО (ПК-18, ПК-19, ПК-20) (АВЕТ-3b) |
| <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 | Требования ФГОС ВПО (ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е) |

Реферат

Выпускная квалификационная работа 82 с., 12 рисунков, 22 таблиц, 43 источника, 2 л. графического материала.

Ключевые слова: Обь-Томское междуречье, гидравлическая взаимосвязь, гидрогеохимия подземных вод, водозабор, Томск

Данные к работе: геологические, гидрогеологические условия района исследования, данные по химическому составу воды скважин Томского водозабора

В процессе работы проводились: анализ фактического материала, характеризующие гидродинамические и геохимические особенности вод территории Томского водозабора.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word.

| | |
|---|----|
| Оглавление | |
| Введение | 8 |
| 1. Объекты и методы исследования | 9 |
| 2. История изучения подземных вод Обь-Томского междуречья | 10 |
| 3. Физико-географические условия района | 11 |
| 3.1. Климатические условия | 11 |
| 3.2. Почвенный и растительный покров | 12 |
| 3.3. Рельеф | 14 |
| 3.4. Геологическое строение | 14 |
| 3.5. Гидрогеологические условия района Томского водозабора | 22 |
| Глава 4. ВЫЯВЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РАЙОНА ТОМСКОГО ВОДОЗАБОРА НА ОСНОВЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ | 24 |
| 4.1. Химический состав природных вод района Томского водозабора . | 26 |
| 4.2. Выявление гидравлической взаимосвязи в районе Томского водозабора | 31 |
| 4.2.1. Оценка возможности воздействия загрязненных поверхностных вод на качество палеогеновых вод, эксплуатируемых крупными водозаборами | 32 |
| 4.2.2. Оценка степени взаимодействия эксплуатируемого водоносного комплекса палеогеновых отложений с водоносным комплексом верхнемеловых отложений | 36 |
| 5. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ» | 49 |
| 6. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ» | 60 |
| Заключение | 77 |
| Список литературы: | 78 |

Введение.

Актуальность. Проблема чистой питьевой воды – одна из главнейших глобальных проблем нашего времени. Особенностью водопотребления в Томской области является приоритетное использование для питьевого водоснабжения подземных вод. Это связано с загрязнением поверхностных водотоков. Поэтому вопрос сохранения кондиционных вод региона в условиях их постоянно возрастающего загрязнения приобретает особое значение. Уже в течение первого десятилетия эксплуатация Томского месторождения наметились небольшие изменения в качестве вод эксплуатируемого водоносного горизонта, что вполне естественно, учитывая происходящие гидродинамические изменения.

Объектом исследования является одно из крупных месторождений питьевых подземных вод Томской области, месторождение Томское, расположенное в северной части Обь-Томского междуречья (ОТМ), в зоне сочленения Колывань-Томской складчатой области и краевой части Западносибирской плиты.

Целью работы является выявление гидравлической взаимосвязи водных объектов района Томского водозабора на основе гидрогеохимических данных.

Основные задачи: 1) изучить геохимию вод района на всех этапах их формирования (атмогенном, биогенном и литогенном); 2) выявить источники химических элементов в подземных водах; 3) выявить временные тенденции в изменчивости состава подземных вод в областях с нарушенным и ненарушенным гидродинамическими режимами.

1.Объекты и методы исследования

Водозабор начал свою работу в декабре 1973 г и непрерывно эксплуатируется. В настоящее время он состоит из 198 эксплуатационных скважин, расположенных на трех его линиях (рис. 1)

Первая линия водозабора запущена в эксплуатацию 11 декабря 1973 г. и включает 83 скважины (69 – эксплуатационных, 14 – резервных).

Вторая линия водозабора вводилась в эксплуатацию поэтапно, начиная с декабря 1983 г. и включает 58 скважин.

Третья линия водозабора была введена в эксплуатацию в мае-июне 1989 г. и состоит из 57 скважин. [3]

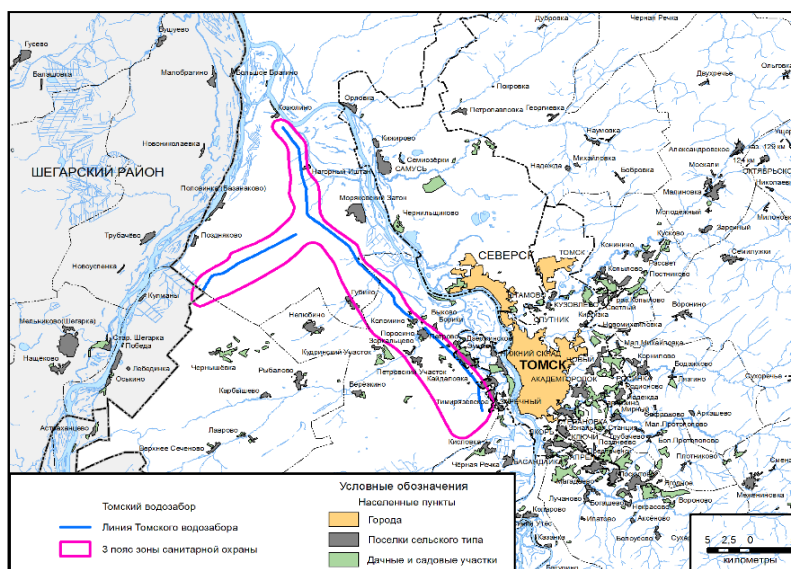


Рис.1. Обзорная схема расположения Томского водозабора (АО «Томскгеомониторинг»)

В работе планируется выявить гидравлическую взаимосвязь водных объектов района Томского водозабора на основе гидрогеохимических данных. Предполагается, что за счет сформировавшейся депрессионной воронки, происходит подтягивание вод из нижележащих водоносных горизонтов, а также из р.Томь. Это можно выявить путем анализа компонентов химического состава и появления не свойственных значений содержания тех или иных химических элементов.

2. История изучения подземных вод Обь-Томского междуречья

Главным источником воды для Томска всегда была река Томь. Но к концу 1960-х годов, вследствие загрязнения р. Томи бурно растущих промышленных предприятий Кемерово и Новокузнецка, содержание вредных и опасных веществ в ее водах стала превышать предельно допустимую концентрацию в 5 раз. А в некоторые дни после выбросов – и в 15–20 раз.

Работы сотрудников кафедры ГИГЭ в области решения проблемы обеспечения г. Томска надёжным источником питьевого водоснабжения заслуживают особого рассмотрения. Положение усугублялось тем, что в районе г. Томска не были выявлены необходимые для этих целей запасы подземных вод. Более того, находящийся вблизи него водоносный комплекс (на Обь-Томском междуречье) считался малоперспективным для создания крупного водозабора. По результатам гидрогеологической съёмки, проведённой в конце 50-х – начале 60-х годов, запасы имеющихся здесь подземных вод были оценены в количестве всего 5 тыс. м³/сут. В этот период преподаватель кафедры ГИГ ТПИ Н.М. Рассказов, осуществляя руководство учебной практикой студентов гидрогеологов в районе г. Томска, проанализировал имеющийся гидрогеологический материал по данному региону и оценил прогнозные запасы пресных подземных вод, имеющихся на Обь-Томском междуречье и приуроченных к палеогеновому водоносному горизонту. Полученные материалы он доложил сотрудникам кафедры ГИГ ТПУ профессору П.А. Удодову и зав. кафедрой Г.М. Рогову, которые признали их обоснованными. После этого он обратился с предложением к главному геологу Томской гидрогеологической партии И.Б. Санданову, что может составить обоснование для составления проекта поисков на Обь-Томском междуречье крупного месторождения питьевых подземных вод и для его предварительной разведки.

Территория Томского подземного водозабора пользуется постоянным вниманием гидрогеологов ТПУ. Коллектив проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ (научный руководитель П.А. Удодов, а затем проф. С.Л.

Шварцев) с 1975 г. по настоящее время проводит здесь специальные режимные наблюдения. Сотрудницей ТПУ О.В. Колоколовой [6] по этой тематике защищена кандидатская диссертация. Проводимые исследования позволяют выяснять источники химических элементов питьевых вод, особенности формирования их химического состава, изучать формы миграции элементов, обосновывать прогнозы изменения состава воды. Полученные материалы использованы С.Л. Шварцевым для раскрытия механизма формирования особенностей гидрогеохимического режима Томского месторождения, а также использованы при выполнении монографических работ [21].

Государственные и частные организации также с разной периодичностью исследуют вопросы, связанные с эксплуатацией Томского подземного водозабора. ООО «Томскводоканал», АО «Томскгеомониторинг» проводят регулярные мониторинговые исследования в районе Томского водозабора, которые включают наблюдения за уровнем вод и химическим составом.

Результаты исследования АО «Томскгеомониторинг» опубликованы в большом количестве работ [6,7,9-14,23,24], а также ежегодниках.

3. Физико-географические условия района

3.1. Климатические условия

Климат рассматриваемой территории резко континентальный, с четко выраженными сезонами года. Среднегодовая за многолетний период температура воздуха составляет $-0,4^{\circ}\text{C}$. Максимальные температуры воздуха приходятся на июль месяц и достигают $+36^{\circ}\text{C}$, минимальные температуры на декабрь-январь, и понижаются до -55°C . Максимум атмосферного увлажнения приходится на летние месяцы. В зимнее время, когда рассматриваемая территория достаточно часто находится в области повышенного давления, осадков, как правило, выпадает заметно меньше. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце октября – начале ноября, а разрушается – в апреле. Период лежания снежного покрова составляет 172-190 дней. По степени увлажнения территории относится к умеренно увлажненной с отдельными заболоченными

участками. Радиационный годовой баланс – 0,11 МДж/см². Годовое количество осадков 450-650 мм, что превышает испаряемость на 100-1700 мм. Наибольшее количество осадков приходится на период года с мая по октябрь. [3,6]

3.2. Почвенный и растительный покров

Аллювиальные отложения ложбин древнего стока сформированы в среднечетвертичное время. Тогда в платформенном чехле образовались узкие, линейно вытянутые в северо-восточном направлении. Почвы Обь-Томского междуречья понижения, заполнившиеся отложениями легкого гранулометрического состава. В восточной части ложбин широко распространены эоловые пески и дюнно-грядовые формы рельефа. Рыхлые пески здесь образуют дюны и гряды высотой до 10 м. Между грядами расположены заболоченные западины. Эоловые пески характеризуются слабой водоудерживающей и водо-подъемной способностью, провальной фильтрацией. Поверхность ложбин преимущественно плоско-волнистая в сочетании с гривноложбинными участками и значительными (до 8–14 м) перепадами высот, что указывает на исходно глубокую расчлененность ложбин стока аллювиально-эрозионными процессами [5].

Террасовый комплекс Оби и Томи представлен фрагментами первой и второй надпойменных террас, сложенных разнообразными, но преимущественно тяжелого гранулометрического состава породами. Леса первой надпойменной террасы смешанные, заболоченные, сосново-кедрово-елово-березовые с примесью лиственницы. К первой надпойменной террасе приурочены наиболее крупные массивы болот. Местами болотные системы выходят за пределы первой террасы и перекрывают часть второй. Мощность торфяной залежи достигает 7–8 м, возраст которой составляет более 5,5 тыс. лет. Высокая заболоченность связана с подтоплением террасы паводковыми водами, затоплением поверхностными в период весеннего снеготаяния и выклиниванием грунтовых вод из подошвы второй террасы. В почвенном покрове дренированных местообитаний первой террасы преобладают дерново-глеевые, реже

светло-серые глееватые почвы. Вторые террасы сложены породами более легкого гранулометрического состава, более дренированы. Леса здесь сосново-березовые крупнотравные, под которыми формируются светло-серые и серые лесные почвы. В отличие от ранее описанных, серые почвы террас отличаются менее развитым гумусовым профилем, меньшей оподзоленностью и текстурной дифференциацией профиля. В значительной части вторая терраса р. Томи распахана и застроена. Пойменные ландшафты имеют типичные зональные черты и находятся под влиянием гидрологического режима реки. Почвенный покров пойм весьма сложен и определяется положением участка относительно основного или второстепенного русла. Пойменным почвам свойственны особые условия развития – перерывы почвообразования и постоянное омолаживание почвы. Формируются пойменные почвы при сочетании дернового и глеевого процессов, протекающих при постоянном обновлении литоматрицы с отложением на поверхность нового материала [5].

В прирусловой части скорость поступления аллювия превышает скорость почвообразования – формируются примитивные и аллювиальные слоистые почвы. В центральной пойме в зависимости от состава отложений и развития дернового процесса формируются аллювиальные дерновые или аллювиальные луговые (темно-гумусовые) почвы, а при близком залегании почвенно-грунтовых вод их глеевые аналоги. На высоких и узких гривах в пойме Томи сохранились фрагменты темнохвойного леса, под которым распространены дерновые, зачастую оподзоленные почвы. Почвы центральной поймы, особенно луговые (темно-гумусовые), используются для выращивания овощей и обеспечения кормами животноводства. По биоклиматическим условиям территория Обь-Томского междуречья относится к подтаежной зоне с господством лиственных лесов и зональными серыми почвами. Однако весьма сложный генезис территории, разнообразие покровных отложений и условий увлажнения обусловили неоднородность и контрастность структуры почвенного покрова. Выделены три основных типа геолого-геоморфологических поверхностей: древняя равнина, ложбины древнего стока, террасово-долинный

комплекс Оби и Томи, различающихся составом отложений, структурой почвенного и растительного покрова, строением и свойствами почв. Кроме того, основные структуры сочленяются через систему переходных поверхностей, усложняющих ландшафтный рисунок территории. Сложенная суглинистыми отложениями древняя равнина представлена на слаборенированных водоразделах крупными ареалами серых, темно-серых и серых глеевых почв, осложненных комплексами почв логов и неглубоких западин [5].

3.3. Рельеф

Морфологически на Обь-Томском междуречье четко выделяются два типа рельефа: заболоченный плоскоравнинный, местами пологоволнистый, занимающий большую часть площади водораздельных пространств, и эоловый ложбинно-грядовый (и холмисто-западинный) на площадях развития песчаных отложений II-ой и III-ей надпойменных террас рек Томь и Обь и эоловых песков водораздельных пространств.

В историко-генетическом отношении Обь-Томское междуречье трактуется по-разному. Одни авторы считают его площадью распространения высоких (III-ей и IV-ой) неоплейстоценовых террас рр.Оби и Томи с сохранением небольших по площади реликтов выше упомянутой поверхности выравнивания на наиболее высоких участках центральной части междуречья. Другие (что, по мнению авторов, более правильно) считают, что водораздельные пространства Обь-Томского междуречья относятся к той же самой молодой позднеоплейстоценовой поверхности выравнивания. В последнем случае с большей долей вероятности можно предполагать наличие крупного меридионального неотектонического рельефообразующего разлома, трассируемого современным руслом р. Томи, по которому в конце неоплейстоцена (но до образования II-ой н/п террасы) все правобережье было приподнято по отношению к левобережью с амплитудой не менее нескольких десятков метров [4].

3.4. Геологическое строение

Район расположен на стыке двух разнородных геологических структур: Колывань-Томской складчатой зоны и Западно-Сибирской плиты. Благодаря

такому расположению район характеризуется широким диапазоном стратиграфических разрезов от среднего девона до верхнего палеогена. Колывань-Томская складчатая зона входит в состав Алтае-Саянской складчатой области и протягивается на 450 км с юго-запада на северо-восток от г. Камень-на Оби до р. Чулым. На север, запад и юго-запад она погружается под рыхлые отложения Западно-Сибирской плиты. Колывань-Томская складчатая зона образует одноименную структурно-фациальную подзону (КТСФПЗ) и Зарубинско-Лебедянскую структурно-фациальную подзону (ЗЛСФПЗ); обе сложены породами верхнего палеозоя. Отложения юго-востока Западно-Сибирской плиты представлены породами мезозойско-кайнозойского возраста [4].

Стратиграфическое описание пород кровли фундамента и осадочного чехла. Породы верхнего яруса пород фундамента представляют интерес для изучения с точки зрения влияния разгрузки водоносного комплекса трещинных вод яруса на воды вышележащих отложений.

Верхний ярус палеозойского фундамента (D₂₋₃-C₁)

Верхний ярус палеозойского фундамента, вскрытый скважинами на изучаемой территории, представлен породами среднего и верхнего девона (D₂₋₃), сложенными зеленовато-серыми алевролитами, песчаниками или черно-серыми глинистыми сланцами, слоистыми, трещиноватыми. Породы смяты в складки северо-восточного простирания и разбиты серией вертикальных сбросов блокового характера. Погружение осей складок – на север и северо-восток.

В кровле фундамента со стратиграфическим несогласием на девонских отложениях залегают слоистые и трещиноватые отложения нижнекаменноугольного возраста *лагерносадской (C_{1bs}) свит.* Породы лагерносадской свиты представлены песчаниками, темно-серыми или черными глинистыми сланцами с обильной вкрапленностью сидерита и пирита, местами – алевролитами, смятыми в складки северо-восточного простирания и слагающими западное крыло Томского синклинория. Породы басандайской свиты с размывом залегают на отложениях лагерносадской, также смяты в складки. Трещины пород кровли фундамента как зияющие, так и залеченные кальцитом

или молочно-белым кварцем. Трещиноватость сильно развита в ядерных структурах складок. Мощность трещин – от нитевидных до 1-2 см шириной.

Каолинитовая кора выветривания мощностью до 20 м, образовавшаяся во время длительного пермь-юрского перерыва в осадконакоплении, повсеместно развита по отложениям палеозоя. На большей части территории она изолирует водоносный горизонт трещинных пород фундамента от вышележащих водоносных комплексов [6].

Отложение осадочного чехла (K_1-Q)

В основании разреза осадочного чехла района залегают преимущественно морские отложения позднего мезозоя (K_{1-2}), а в кровле – континентальные озерно-аллювиальные кайнозойские отложения (P_2-Q). Отложения осадочного чехла имеют субгоризонтальное залегание, т.к. их образование происходило в результате трансгрессий времени в непосредственной близости от горной страны – Колывань-Томской складчатой области [6].

Нижний ярус осадочного чехла.

Меловая система (K_{1-2})

Отложения меловой системы на площади Обь-Томского междуречья имеют сравнительно небольшую мощность (от 0 до 150м). В основании меловых отложений залегает серия морских отложений *киялинской* (K_1ks) и *покурской* ($K_{1-2}pk$) свит, а в верхней части – преимущественно континентальные отложения *симоновской* (K_2smn) и *сымской* (K_2sm) свит. Морские отложения покурской ($K_{1-2}pk$) и киялинской (K_1ks) свит прослеживаются на всей площади исследуемого района кроме самой юго-восточной его части, где подстилающие палеозойские отложения залегают в непосредственной близости от дневной поверхности. В то же время, отложения симоновской (K_2smn) и сымской (K_2sm) свит распространены только в северной части междуречья, выклиниваясь в юго-восточном направлении. Отложения киялинской (K_1ks) и покурской ($K_{1-2}pk$) свит представлены плотными цветными известковистыми глинами с прослоями алевролитов и песков, суммарной мощностью от 20 до 154м. Они изолированы от континентальных отложений симоновской (K_2smn) и сымской

(K_2sm) свит верхней пачкой покурских глин. Континентальные меловые отложения представлены сероцветными песчано-глинистых угленосными отложениями, глауконитовыми песками, переслаивающимися глинистыми алевритами и песчаными глинами с мощностью толщи до 60м [6].

Палеогеновая система (P_{2-3})

Чередование периодов усиления и ослабления темпов погружения территории в кайнозойское время привело к образованию в разрезе осадочного чехла различных геолого-генетических комплексов. С фазами тектоники или усиления темпов прогибания связано образование озерно-аллювиальных, озерно-болотных и озерных осадков с преобладанием глинисто-алевритового материала *новомихайловской* (P_{3nt}) и *лагернотомской* (P_{3lg}) свит, а с фазами активизации тектонических движений и ослабления темпов погружения связано формирование аллювиальных отложений преимущественно песчаного состава *кусковской* ($P_2 ks$) и *юрковской* ($P_{2-3 jr}$) свит [6].

Палеоценовый отдел (P_2) на территории юго-восточной окраины Западно-Сибирской плиты представлен только отложениями люлинворского горизонта, два верхних подгоризонта которого относят к отложениям *эоцена* (P_3), но на территории Обь-Томского междуречья они смыты. На континентальных верхнемеловых отложенных со стратиграфическим перерывом залегает выдержанный пласт морских отложений - глин *люлинворской свиты* (P_{2ll}) до 20-40м мощностью. Данные отложения образовались в результате химического выветривания окружающей пенеппенизированной суши, накопления биогенного кремнистого материала и привноса терригенного глинистого материала в холодное люливорское море [6].

Люлинворская свита (P_{2ll}) морского генезиса имеет двучленное строение. Нижняя подсвита сложена кремнистыми песчаниками кварцево-глауконитовыми, иногда ожелезненными (0-25м), а верхняя - глинами зеленовато-серыми опоковидными с прослоями кварцево-глауконитовых песчаников (15-25м), ее суммарная мощность – до 40м. В глинах встречаются включения пес-

чаников на сидеритовом цементе с обильной вкрапленностью пирита. В Притомской зоне на части исследуемой территории верхней подсвите люлинворской свиты отвечает *кусковская свита* (P_2ks), сложенная бело-серыми кварц-полевошпатовыми каолинизированными песками с прослоями глин, бурых углей и лигнитов мощностью до 30-40 м. Залегающая выше *юрковская свита* (P_{2-jr}) представляет собой толщу бурых мелко-среднезернистых олигомиктовых песков с прослоями глин и редкими линзами бурых углей, ее мощность 25-30м. Она сформировалась в результате деятельности континентального водоема в условиях сравнительно теплого и ровного климата. *Новомихайловская свита* (P_{3nt}) - озерно-болотно-аллювиальная, преимущественно глинисто-алевритовая толща с мощными песчаными прослоями. Однако, в ней встречаются и пачки чистых песков мощность 15-25м. Редкие пласты бурых углей характерны для верхней части новомихайловской толщи. Суммарная мощность свиты - до 40-60м. Венчают разрез палеогенового возраста отложения аллювиально-озерного генезиса *лагернотомской свиты* (P_{3lg}), представленные разнозернистыми песками и пестрыми глинами с линзами и прослоями бурых углей, суммарная мощность - до 10-20м. Вся толща терригенных осадков насыщена бурым растительным детритом [6].

Неогеновая система (N_2)

Неогеновая система на территории Обь-Томского междуречья представлена только плиоценовыми отложениями *киреевской* (N_{2kw}) свиты. Осадки киреевской свиты в пределах междуречья сохранились лишь в переуглубленных долинах палеогидросети (к которым тяготеют русла рр.Томи и Оби), а на остальной территории междуречья они смыты. Киреевская свита сложена глинами темно-серыми, алевритами и песками с редким гравием, встречаются сидеритовые стяжения, угольная крошка. Мощность варьирует от 0 до 32м [6].

Четвертичная система (Q)

Отложения четвертичной системы широко развиты, как на водоразделах, так и в речных долинах. Они охватывают стратиграфический интервал от эо-плейстоцена до голоцена.

Эоплейстоцен. Кочковская свита (Ia E кс). Отложения кочковской свиты широко распространены на водораздельных пространствах рек Томь и Яя, размыты в долине р.Томи. Свита разделяется на две пачки: нижнюю – аллювиальную, сложенную песчано-галечниковыми отложениями, и верхнюю – озёрную, представленную в основном глинами и алевритами. Состав свиты: глины и алевриты серые, буровато-серые и желтовато-серые, плотные, местами каолинизированные, с редкими линзами и гнёздами тонкозернистых кварцевых песков светло-серого или жёлтого цвета, с пятнами бурых окислов железа и прослоями лигнита. Мощность отложений свиты составляет 10-30 метров [4].

Неоплейстоцен. Отложения неоплейстоцена развиты повсеместно в районе исследований, как на водоразделах, так и в речных долинах. Ниже приводится их краткая характеристика.

Нижний – средний неоплейстоцен I-II. Тайгинская свита (Ia I-II tg). Свита сложена серыми, голубовато-серыми иловатыми озёрными, аллювиально-озёрными глинами, суглинками, супесями и песками. Залегают на породах палеозоя, реже на кочковской свите. На водораздельных пространствах свита перекрывается покровными лёссовидными суглинками позднего неоплейстоцена. Максимальная мощность отложений тайгинской свиты по данным бурения достигает 45 м. Отложения IV надпойменной террасы р.Томи а⁴I-II. Выделены в долине реки Томь на основании геоморфологических и палинологических исследований в соответствии с решением Региональной межведомственной стратиграфической комиссии (2003). Распространены отложения в северной части по ул. Пушкина на отрезке между ул. Яковлева и пр. Комсомольский и далее на север вдоль проспекта Мира. В южной части города терраса полосой (более 1 км) тянется от Лагерного Сада на северо-восток до района «Опытное поле». Высота террасы до 50-60 м. Аллювий представлен галечниками, светло-серыми косослоистыми песками, местами ржаво-бурыми,

суглинками и залегает с глубоким размывом на породах олигоцена (новомихайловская свита) на абсолютных отметках 160 м. Возраст IV-ой террасы – средний неоплейстоцен [4].

Верхний неоплейстоцен III. К верхнему неоплейстоцену в районе практики относятся отложения как субаэральных, так и субаквальных фаций. Покровные отложения (sa III) золово-элювиальные, делювиальные, субаэральные лёссовидные суглинки желтовато-бурые, светло-серые карбонатные, с хорошо выраженной столбчатой отдельностью с одним – двумя горизонтами погребённых почв, местами с маломощными линзами песка и мелкого гравия. Они залегают на разновозрастных отложениях, как на водоразделах, так и в речных долинах, перекрывая аллювий террас до второй включительно. В северной части Обь-Томского водораздела лёссовидные суглинки замещаются золовыми песками [4].

Лимноаллювий ложбин стока la III (флювиоаллювий – fa II-III) формируется во время осадконакопления III-ой надпойменной террасы р.Томи. Отложения террасы развиты на Воскресенской горе и вокруг оз.Белого, южнее – узкой (300 – 500 м) полосой тянется от перекрестка пр. Ленина и ул. Учебной до восточного конца пр. им.Фрунзе. Сложена супесями, суглинками, песками с гравием (пайдугинская свита), которые формировались во время казанцевского межледниковья в процессе таяния ледникового покрова предшествовавшего тазовского оледенения, вероятно за счет сброса вод подпрудных приледниковых озёр. Высота террасы 39-42 м. Нижняя часть аллювия сложена песками, супесями, иногда подстилаемыми галечниками; верхняя часть террасовых отложений представлена супесями, иногда – облессованными суглинками. Аллювий второй и третьей надпойменных террас перекрывается покровными лёссовидными суглинками, составляющими единый комплекс покровных субаэральных отложений [4].

Отложения II-ой надпойменной террасы р. Томи a² III. Терраса хорошо выражена в рельефе, с высотой над руслом 20-25 м. Она широко развита по левобережью: на ней стоит пос.Тимирязево, Кафтанчиково. В пределах города

на этой террасе расположены Главпочтамт и Гос. Университет. Возраст террасы – середина позднего неоплейстоцена.

Отложения I-ой надпойменной террасы р. Томи а¹ III. Выражена незначительно. Наиболее четко она развита в районе пос. Коларово, который стоит на ней. В г. Томске встречается спорадически. Аллювий террасы сложен галечниками, песками, супесями, суглинками. По данным дешифрирования аэрофотоснимков наиболее четко нижняя пойма, высокая пойма и первая надпойменная терраса выражены с явными отличиями по высоте друг от друга в районе пос. Коларово [4].

Голоцен Н. На водоразделах голоцен представлен современными почвами, элювиальноделювиальными суглинками, эоловыми песками. В депрессиях рельефа встречаются озерные илы, мергели, болотный торф в понижениях между дюнными гривами. В долинах рек широко распространены русловой и пойменный аллювий высокой и низкой пойм, озерные и болотные отложения.

Высокая пойма с высотой 5-6 м и до 9 м занимает основную часть площади дна долины на левобережье, а в пределах города развита вдоль Московского тракта. Нижняя часть разреза пойм сложена песчано-гравийно-галечными отложениями изменчивой мощности от 0,5 до 12,5 метров, являющимися ценным строительным материалом. Суммарная мощность аллювия достигает 20 м.

Низкая пойма развита вдоль русла р. Томи, возвышаясь над ней на 2-4 м. По поводу приведенного террасового ряда (лестницы террас) необходимо сделать следующие серьезные замечания. Высокая пойма и I-я надпойменная терраса в большинстве мест сливаются и составляют один уровень дна долины, который логичнее по преобладанию площади считать высокой поймой. Выделение III-ей, IV-ой и V террас затруднено отсутствием у них четко выраженных тыловых швов – их поверхности сливаются и постепенно переходят в водораздельную поверхность. Спорным является и отнесение развитых на пло-

щади распространения высоких террас, в особенности IV-ой и V-ой, галечников и песков к террасовым отложениям. На последних геологических и геоморфологических картах эта галечно-гравийнопесчаная толща отнесена к регионально развитой кочковской свите эоплейстоцена, а вышележащие глины, рассматриваемые по варианту террас как пойменные – Ia I–II tg. Таким образом, четко морфологически выраженной в окрестностях г.Томска является только II-я (Университетская, Боровая) терраса, которая формально должна считаться I-ой надпойменной [4].

Другой проблемой, связанной с выделением высоких террас, является возможность принять за высокие аллювиальные террасы ступенчатость верхней части склонов долин р.Томи в полосе сочленения ее с водораздельной поверхностью, являющуюся результатом общей селективной денудации горизонтально залегающих толщ (упомянутые кочковская и тайгинская свиты и перекрывающие их покровные лессовидные суглинки ga III-IV) с разной устойчивостью против денудации с образованием структурно-денудационных псевдотеррас.

Такие небольшие по размерам структурно-денудационные псевдотеррасы отмечаются по правому борту долины р.Ушайки в пределах города, где их на некоторых картах показывают, как III, IV и V террасы р.Томи. Гораздо большие по площади структурно-денудационные псевдотеррасы отмечаются по левым склонам долины р.р.Басандайки и Тугояковки в их приустьевой части (на стрелках долин р. Томи и ее притоков) [4].

3.5 Гидрогеологические условия района Томского водозабора

Для целей водоснабжения интерес представляют комплексы зоны активного водообмена (от неоген-четвертичного до верхнемелового), эксплуатируется палеогеновый (рис.2). Водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений. Водовмещающими отложениями являются супеси, пески тонко-мелкозернистые и торф суммарной мощностью до 40-50м, а водоупорными - глини-

стые и суглинистые отложения озерно-аллювиального и субэарального генезиса крайне неравномерного распространения мощностью до 28м. Поэтому воды этого комплекса питаются за счет атмосферных осадков и гидравлически взаимосвязаны с поверхностными. Данный комплекс является основным источником восполнения запасов эксплуатируемого Томским водозбором палеогенового водоносного комплекса. Наиболее обводнены песчано-гравийно-галечниковые отложения кочковской свиты ($aQ_E k\check{c}$), а также – песчано-галечные, местами - существенно глинизированные отложения ложбин древнего стока (aQ_{II-III}). Активный водообмен в пределах комплекса и отсутствие хорошо растворимых минералов в отложениях создают условия для формирования пресных и ультрапресных (гидрокарбонатных кальциево-магниевого) вод с минерализацией от 0,2 до 0,5 г/л. Палеогеновый водоносный комплекс является самым водообильным. Многослойная толща песков, песчано-галечниковых отложений, алевролитов, глин с линзами углей имеет мощность до 200м [6].

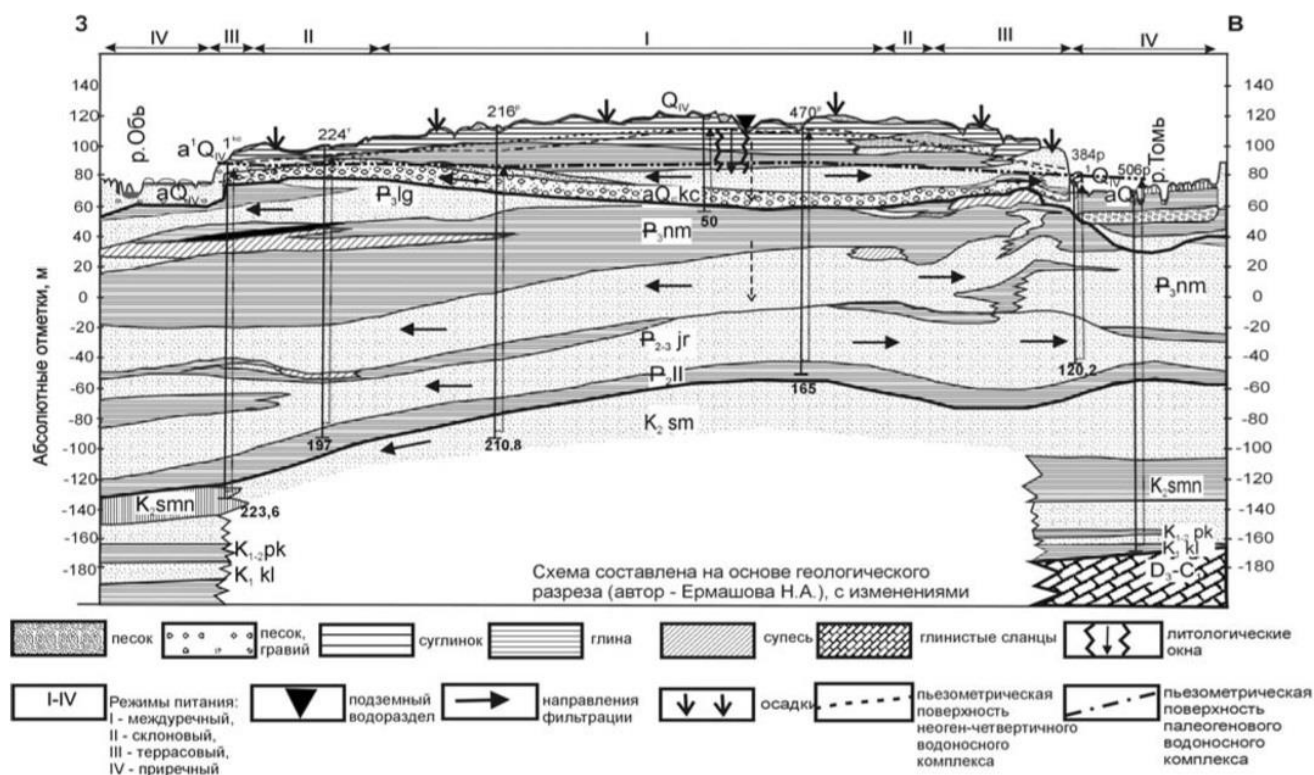


Рисунок 2. Схема гидрогеологического строения и условий питания вод района Томского водозабора [6]

Воды комплекса напорные и высоконапорные. Глубина залегания палеогеновых водоносных отложений изменяется от 14м на юго-востоке района, до 90м на водоразделе, а мощность – от 4 до 108м соответственно. Наиболее обводнены песчаные и песчано-гравийные отложения юрковской свиты (P2-3 jr) в склоновых частях водоразделов и в долинах рек. Однако, максимальные запасы вод приурочены к отложениям новомихайловской (P₃ nm) свиты. Дебиты скважин колеблются от 1 до 53 л/с при понижениях уровней от 2 до 15 м, а коэффициенты водопроницаемости на разных участках междуречья изменяются от 100 до 3600 м²/сут. Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов комплекса по территории района колеблется от 0,03 до 8,4 л/(с·км²), среднеплощадные значения - от 2,2 до 2,8 л/(с·км²). Благодаря развитию депрессионной воронки вдоль линий скважин Томского водозабора, охватившей всю северную часть Обь-Томского междуречья, разгрузка в р. Томь со стороны водораздела перехвачена. Водоносный комплекс верхнемеловых отложений объединяет горизонты симоновской и сымской свит (K₂smn, K₂sm). Эти отложения суммарной мощностью от 0 до 250м залегают в пределах района на глубине 200-280 м от поверхности. В подошве симоновской свиты на севере Обь-Томского междуречья залегают отложения киялинской и покурской свит, а на участках размыва - кора выветривания или палеозойские отложения (D₃-C₁). Водообильными являются отложения сымской свиты, представленные каолинизированными хлоритовыми песками с прослоями глинистых алевроитов и песчаных глин. Подземные воды высоконапорные, абсолютные отметки напоров к северо-западу от Томского выступа снижаются от 110 до 80м. Дебиты скважин, вскрывающих отложения сымской свиты, составляют 1,5-14,6 л/с при понижении уровня на 5,5-28м. Коэффициенты фильтрации чистых песков изменяются от 1,5 до 10-15 м/сут, а водопроницаемости - до 80-460 м²/сут, но чаще коэффициенты фильтрации низкие [6].

Гидродинамической особенностью района Томского водозабора является усиливающаяся во время эксплуатации подземных вод взаимосвязь палеогенового и неоген-четвертичного водоносных комплексов, установленная

на локальных участках Обь-Томского междуречья методом откачек. Исследования гидродинамического режима подземных вод района показали, что приречный режим подземных вод неоген-четвертичного комплекса в значительной степени зависит от режима крупных рек, имеет годовую амплитуду до 1-2м, в то время как остальные типы режимов (междуречный, склоновый и террасовый) автономны, а их годовая амплитуда для ненарушенного режима убывает от рек к водоразделу от 1,2м до 0,3-0,5м. Гидродинамические нарушения достигли максимальных амплитуд в первые годы эксплуатации месторождения. Сработка упругих запасов эксплуатируемого горизонта привела к изменению напоров неоген-четвертичного комплекса, особенно в районе первой очереди водозабора, что повлекло за собой трансформацию ландшафтов. Произошло также понижение напоров вод верхнемелового комплекса, которое, по данным ОГУП ТЦ «Томскгеомониторинг» (2001), составило на некоторых участках до 3м. Глубина депрессионной воронки палеогенового комплекса максимально достигала 15м, а потом стабилизировалась на уровне 10,9м. Затем восполнение запасов месторождения происходило за счет гравитационных ресурсов неогенчетвертичного комплекса, о чем свидетельствует зафиксированное ОГУП ТЦ «Томскгеомониторинг» его локальное осушение на критическую величину – более 30%. Депрессионная воронка охватила всю северную часть Обь-Томского междуречья, ограничиваясь крупными реками и границей выклинивания палеогенового комплекса. Питание неоген-четвертичного и палеогенового комплексов происходит за счет инфильтрации снеготаялых и дождевых вод в местах опесчанивания разреза южной и юго-восточной частей Обь-Томского междуречья. Разгрузка потоков происходит через выше лежащие комплексы в долинах рек [6].

Глава 4. ВЫЯВЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РАЙОНА ТОМСКОГО ВОДОЗАБОРА НА ОСНОВЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

4.1. Химический состав природных вод района Томского водозабора

Химический состав инфильтрационных подземных вод складывается из солей атмосферных осадков, из элементов, выщелачиваемых из растений, растительных остатков и почв, продуктов выветривания вмещающих пород, а также из ионов, образующихся при взаимодействии воды с атмогенно-био-генно-литогенной и газовой составляющей [6].

Химический состав атмосферных осадков района Обь-Томского междуречья формируется в результате местной или трансграничной миграции атмосферных аэрозолей, переносимых со стороны прилегающих регионов Сибири, Казахстана, Алтая или Саян. Количество частиц незначительно, поэтому низкая минерализация атмосферных осадков обязана взаимодействию воды с атмосферными газами. Атмосферные осадки, несмотря на их низкую минерализацию, слабокислый характер и отсутствие непосредственной связи с горными породами, насыщены гидрооксидными соединениями элементов-гидролизатов (алюминия, титана, железа), большая часть которых может находиться в форме коллоидных соединений (табл. 1) [6].

На биогенном этапе, при взаимодействии атмосферных осадков с биотой и органо-минеральными комплексами почв, закладывается геохимический тип вод, обусловленный ландшафтно-геохимическими условиями района. По данным В. А. Коробкина (табл. 1), состав поверхностных осадков под пологом леса на территории Обь-Томского междуречья существенно отличается от состава осадков, выпадающих на открытой территории. Минерализация осадков после прохождения через кроны леса обычно несколько повышается за счет кальция, гидрокарбонат-иона, возрастают концентрации иона аммония, кремнекислоты и кислотность, особенно под пологом хвойного леса (рис.3) [6].

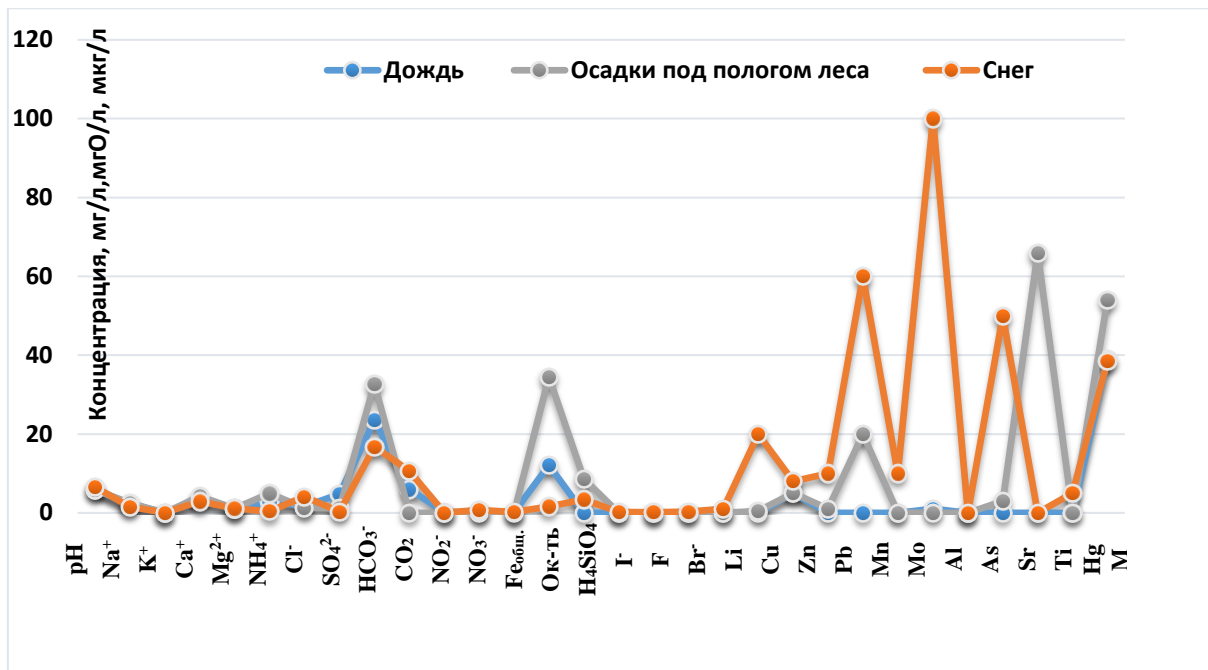


Рисунок 3. Химический состав осадков на территории ОТМ

Далее атмосферные осадки взаимодействуют с лесной подстилкой. По данным В. А. Коробкина (1986), воды лесной подстилки района по сравнению с атмосферными осадками, заметно насыщаются биогенными элементами, а также приобретают слабокислый характер за счет растворения органических кислот сложного состава (рис. 4) [6].

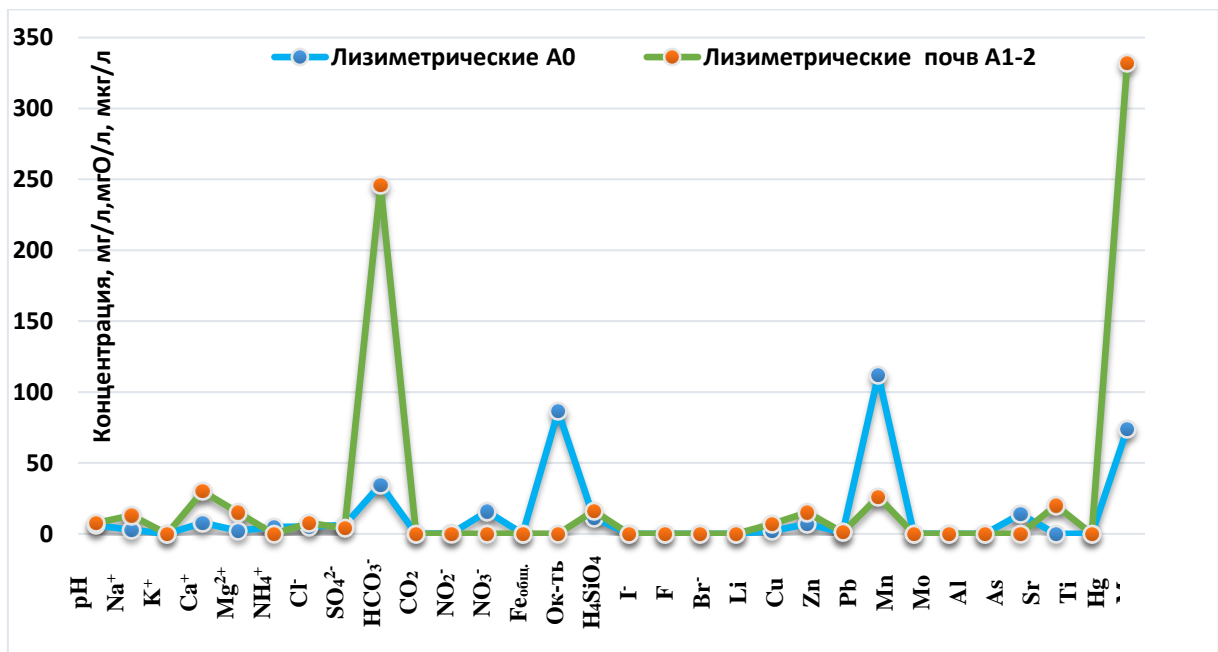


Рисунок 4. Химический состав почвенных вод на территории ОТМ

Превышение осадков над испарением, бедность почв и почвообразующих отложений района растворимыми соединениями обуславливают малую

минерализацию речных вод (0,20,5 г/л). Среди катионов доминирует Ca^{2+} , реже Mg^{2+} и Na^+ . Из анионов преобладает HCO_3^- , реже Cl^- и SO_4^{2-} . Реакция вод слабокислая, нейтральная или слабощелочная ($\text{pH}=5,5-9$). Озера пресные (0,30,6г/л), воды гидрокарбонатного класса с разным набором катионов. Воды болот Обь-Томского междуречья пресные (0,2-0,7г/л), слабокислые, иногда до слабощелочных ($\text{pH}=6,1-8,7$), тип – гидрокарбонатный, с пестрым катионным составом. Они содержат высокие количества растворенных органических кислот гумусового ряда - до 60 мг/л [6,19], повышенные содержания растворенной углекислоты, иногда - марганца и железа (до 9-15 мг/л) (рис. 5) [6].

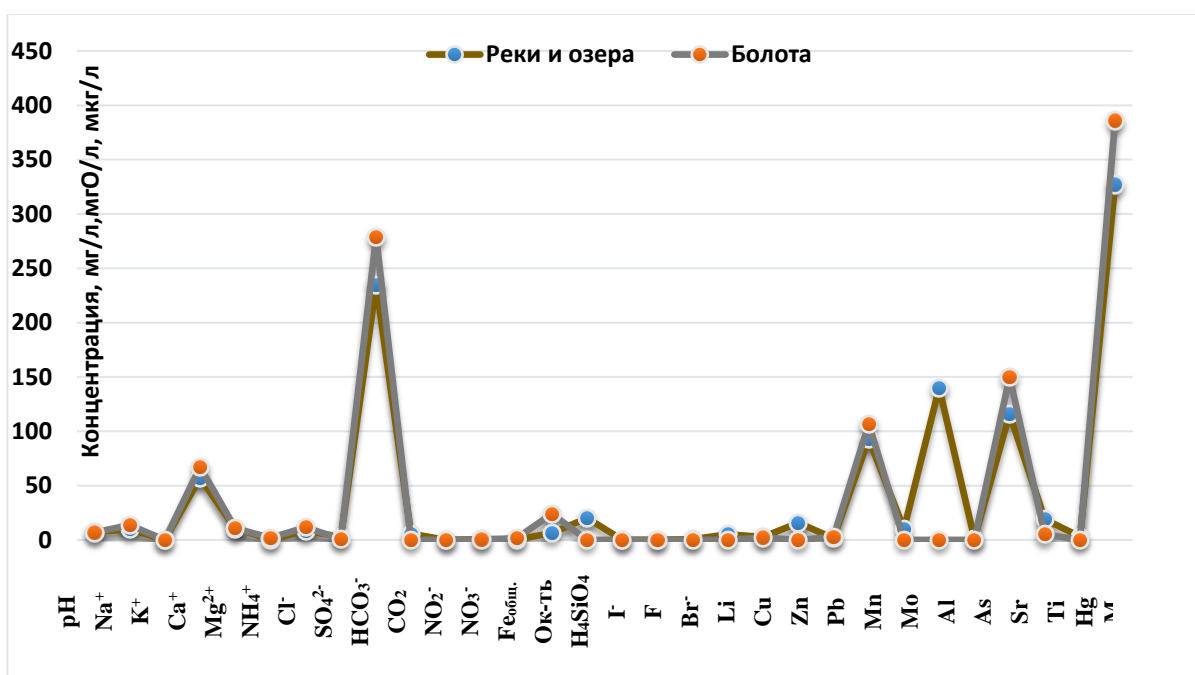


Рисунок 5. Химический состав поверхностных вод на территории ОТМ

Подземные воды района являются маломинерализованными растворами, содержащими ионно-солевые компоненты, микрокомпоненты, газы, органические вещества, сложные микропримеси органического (фенолы, нефтепродукты и т.д.) и неорганического (пестициды и пр.) происхождения, микроорганизмы. Все подземные воды (табл.1) относятся к четырем типам (по С.А. Щукареву, в порядке убывания) – гидрокарбонатному кальциево-магниевому, гидрокарбонатному натриевому, гидрокарбонатно-хлоридному натриевому и хлоридному натриевому. По газовому составу они азотно-углекислые, кислорода до 1-3 мг/л (рис.6) [6].

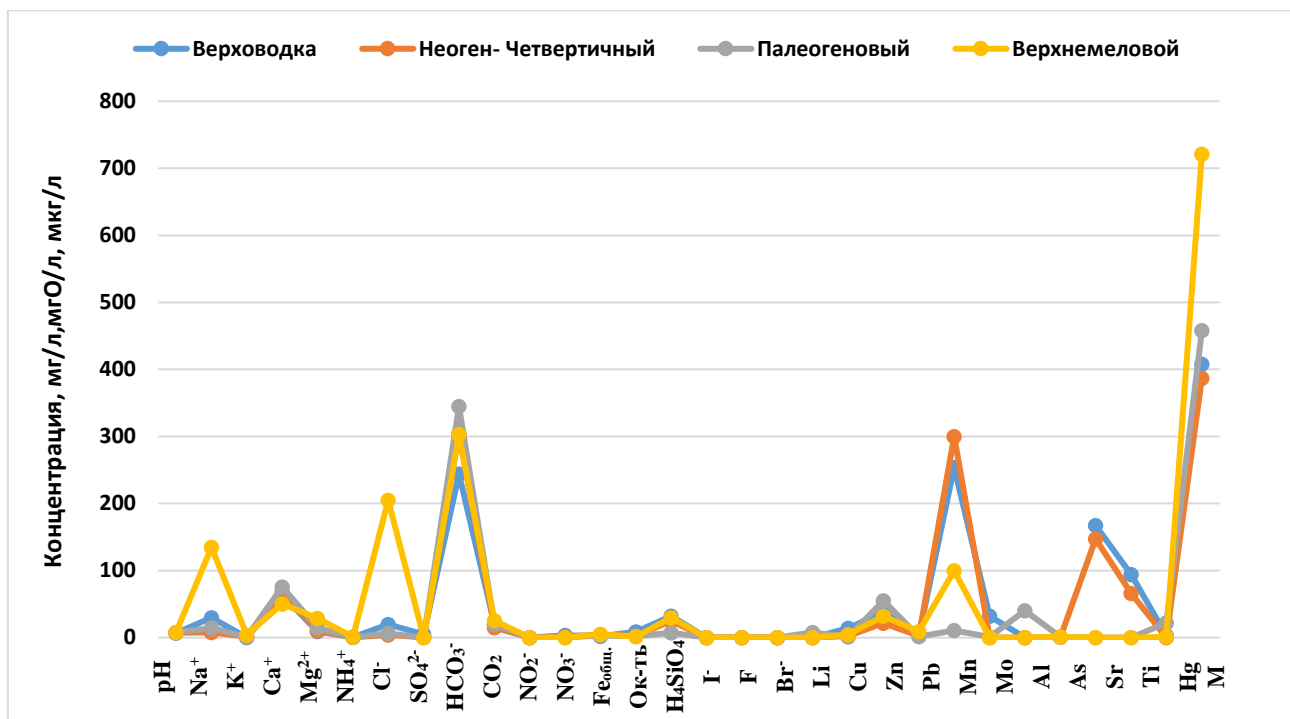


Рисунок 6. Химический состав подземных вод на территории ОТМ

В пределах гидрогеохимического разреза наблюдается обычная зональность, причина которой состоит в смене условий водообмена с активного промывного на относительно замедленный. Максимальной минерализацией обладают воды отложений симоновской-сымской свит верхнемелового возраста, а минимальной – воды неоген-четвертичного и палеогенового комплексов в области их выклинивания в Притомской зоне. Пространственная изменчивость макрокомпонентов имеет ярко выраженную тенденцию к возрастанию их содержаний в пределах одного водоносного комплекса в северо-западном направлении, по мере удаления от области питания и погружения неоген-четвертичных и палеогеновых водоносных отложений, главным образом, за счет гидрокарбонат-иона и кальция. Для верхнемелового водоносного комплекса увеличение минерализации вод происходит на северном, северо-западном и восточном участках Обь-Томского междуречья, часто – за счет хлора и натрия. Солончатые воды данного комплекса нельзя считать аномальными [6].

Таблица 1

Средний состав природных вод района Томского месторождения [6]

| Параметры | Единицы измерения | Дождь | Снег ¹ | Осадки под поло- гом леса ² | Лизиметрические А0 ² | Лизиметрические почв А1-2 ³ | Реки и озера ³ | Болота ⁴ | Верховодка ⁴ | Водоносные ком- плексы | | |
|--|----------------------|-----------|-------------------|---|------------------------------------|---|---------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | | | | | | | | | | Неоген-Чет- вертичный | Палеогено- вый ⁵ | Верхнемело- вой ⁶ |
| рН | | 5,9 | 6,6 | 5,8 | 6,0 | 7,7 | 7,2 | 6,9 | 6,8 | 7,1 | 7,3 | 8,0 |
| Na ⁺ | мг/л | 2,3 | 1,5 | 2,5 | 2,8 | 13 | 9,9 | 13,7 | 29,8 | 7,8 | 14,3 | 134,9 |
| K ⁺ | «» | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | 1,6 | 1,3 | 4,0 |
| Ca ²⁺ | «» | 3,4 | 2,9 | 4,2 | 7,9 | 30 | 57,4 | 67,3 | 63,3 | 69 | 75,8 | 50,1 |
| Mg ²⁺ | «» | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 2,1 | 15 | 10,3 | 10,7 | 9,4 | 10,2 | 14,5 | 28,8 |
| NH ⁴⁺ | «» | 2,9 | 0,4 | 4,9 | 4,8 | - | 0,3 | 1,8 | 0,8 | 0,8 | 0,62 | 1,0 |
| Cl ⁻ | «» | 1,6 | 4,1 | 1,25 | 5,1 | 7,5 | 8,3 | 11,6 | 19,5 | 3,8 | 6,2 | 205,0 |
| SO ₄ ²⁻ | «» | 4,8 | 0,3 | 1,2 | 6,2 | 4,0 | 2,9 | 0,8 | 5,0 | 0,4 | - | 0,0 |
| HCO ₃ ⁻ | «» | 23,5 | 16,8 | 32,8 | 34,7 | 246 | 235 | 279 | 244,2 | 304,8 | 345 | 302,9 |
| CO ₂ | «» | 5,9 | 10,6 | - | - | - | 5,7 | - | 19,6 | 14,8 | 19,8 | 25,2 |
| NO ₂ ⁻ | «» | 0,27 | 0,04 | - | 0,4 | - | - | - | 0,1 | 0,01 | 0,004 | 0,0 |
| NO ₃ ⁻ | «» | - | 0,74 | 0,4 | 15,8 | - | 0,8 | 0,3 | 3,3 | 1,4 | 0,03 | 0,2 |
| Fe _{общ.} | «» | 0,15 | 0,21 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 1,6 | 2,2 | 4,2 | 3,4 | 4,8 |
| Fe ²⁺ | «» | - | 0,12 | - | - | - | - | - | 1,7 | 2,7 | - | 3,7 |
| Fe ³⁺ | «» | - | 0,09 | - | - | - | - | - | 0,5 | 1,5 | - | 1,1 |
| Окис-ть H ₄ SiO ₄ | мгО/л | 12,1 | 1,6 | 34,5 | 86,5 | - | 6,3 | 24,1 | 8,8 | 2,7 | 2,1 | 1,6 |
| I ⁻ | мг/л | - | 0,21 | - | - | - | 0,17 | - | - | 0,18 | 0,003 | - |
| F ⁻ | «» | - | 0,13 | - | - | - | 0,18 | - | 0,20 | 0,27 | 0,27 | 0,32 |
| Br ⁻ | «» | - | 0,28 | - | - | - | 0,70 | - | 0,10 | 0,13 | 0,18 | - |
| Li | «» | - | 1 | - | - | - | 5 | - | - | - | 8,0 | 30,0 |
| Cu | мкг/л | - | 20 | 0,5 | 2 | 7 | 2,7 | 2,2 | 14 | 2,3 | 1,1 | 4,2 |
| Zn | «» | 5 | 8 | 5 | 7 | 15 | 15,6 | - | 38,2 | 21,5 | 55 | 32 |
| Pb | «» | - | 10 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2,7 | 3,9 | 2,7 | 1,4 | 9 |
| Mn | «» | - | 60 | 20 | 112 | 26 | 93 | 107 | 254 | 300 | 10,7 | 100 |
| Mo | «» | - | 10 | 0,1 | 0,2 | - | 10 | - | 32 | - | 1 | - |
| Al | «» | 1 | 100 | - | - | - | 140 | - | - | - | 40 | - |
| As | «» | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 0,4 | 1 | 1 |
| Sr | «» | - | 50 | 3 | 14 | - | 116 | 150 | 167 | 147 | - | - |
| Ti | «» | - | - | 66 | - | 20 | 19 | 5,2 | 94 | 66 | - | - |
| Hg | 10 ⁻⁸ г/л | - | 5 | - | - | - | 3 | - | 3 | 0 | 22 | 1 |
| Мин-я | мг/л | 39 | 38,5 | 54 | 74 | 332 | 327 | 386 | 408 | 387 | 458 | 721 |
| Анализ | | 38 | 14 | 19 | 19 | 3 | 124 | 19 | 35 | 38 | 72 | 40 |

Примечание: ¹А.М. Альшанский, Н.Г. Альшанская (2001); ²В.А. Коробкин (1982); ³С.Л. Шварцев (1998, стр.86.), ⁴Н.А. Ермашова; ⁵ТЦ «Томскгеомониторинг» и ТФ ИГНГ СО РАН; ⁶без учета аномальных значений; - нет данных

Так, по одной теории, происходит длительный промыв морских отложений в Притомской зоне, который привел к их локальному опреснению, в то время как в относительно застойных участках воды комплекса имеют природный HCO₃-Na-Ca или Cl-Na состав, а согласно второй – в этот комплекс происходит разгрузка трещинных вод глубинных разломов фундамента. Значения рН

вод возрастают вниз по разрезу от 6,8 для верховодки до 8,2 для верхнемелового комплекса. Пропорционально росту pH и некоторому снижению значений Eh возрастают содержания Fe^{2+} , H_4SiO_4 , $\text{Mn}_{\text{общ.}}$, которые лучше мигрируют в щелочной и слабовосстановительной обстановках. Содержания железа возрастают, начиная с почв, где их средние составляют 0,2 мг/л, достигая 2,2 мг/л в составе верховодки и 0,9-17 мг/л - в палеогеновом и верхнемеловом комплексах. Содержания биогенных компонентов вод (CO_2 , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Br^- и показателя окисляемости) имеют максимальные значения в лизиметрических водах почв или верховодке. Повышенные содержания Cu и Zn обнаруживаются в снеговой воде, верховодке, а в пределах водоносных комплексов их поведение не имеет закономерностей. Средние содержания Na, K, F, и Sr возрастают вниз по разрезу пропорционально снижению интенсивности водообмена, в то время как содержания Cl ведут себя не закономерно. Его средние содержания вне участков развития аномалий в верховодке оказались выше, чем в водоносных комплексах [6].

Воды эксплуатируемого палеогенового комплекса являются пресными (минерализация 330-600 мг/л, при средней 458 мг/л), слабокислыми или слабощелочными (pH=6,2-8,0), жесткими (4-7 мг-экв/л), гидрокарбонатными кальциево-магниевыми. Общая минерализация вод в северо-западном направлении возрастает от 0,3 до 0,6 г/л, в основном за счет ионов HCO_3^- , Ca^{2+} и Mg^{2+} . Эти воды обогащены Fe в количестве от 0,9 до 17 мг/л [6].

4.2 Выявление гидравлической взаимосвязи в районе Томского водозабора

Подземные воды ОТМ достаточно надежно защищены слабопроницаемыми глинистыми отложениями от поверхностного загрязнения, однако и они по качеству не удовлетворяют потребительским требованиям. Повсеместно в них наблюдается характерное для Западно-Сибирского региона высокое содержание железа, марганца, а на отдельных участках – азотосодержащих веществ и фенолов [20].

Уже в течение первого десятилетия эксплуатации Томского месторождения наметились небольшие изменения в качестве вод эксплуатируемого водоносного горизонта, что вполне естественно, учитывая происходящие гидродинамические изменения. Так помимо изменений в макрокомпонентном составе вод эксплуатируемого горизонта, на некоторых участках были отмечены тенденции к изменению макрокомпонентного состава, и даже геохимического типа подземных вод (с гидрокарбонатно-кальциевого на хлоридно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый за счет «подтягивания» из нижележащих горизонтов хлоридно-натриевых минерализованных вод). Кроме того, было отмечено усиление вертикальной фильтрации близповерхностных вод на глубину, что привело к углублению, обмелению и даже осушению ряда мелких рек, болот и водоемов, расположенных в зоне максимального влияния водозаборного сооружения, а также к трансформации ландшафтов [6].

4.2.1. Оценка возможности воздействия загрязненных поверхностных вод на качество палеогеновых вод, эксплуатируемых крупными водозаборами

Вероятность взаимосвязи поверхностных вод с подземными водами эксплуатируемого водоносного комплекса палеогеновых отложений подтверждается результатами ряда исследований, проводимых Институтом химии нефти ТФ СО РАН СССР [22], Институтом проблем ЖКХ [17]. Так, в 1991 г. по данным исследований Института проблем ЖКХ, в эксплуатационной скважине № 56 Томского водозабора было отмечено содержание фенола, превышающее в 100 раз ПДК [18], в эксплуатационных скважинах № 45, 49, 54, 56 – бактериологическое загрязнение. Общее микробное число там составило 1400 - 2500 микроорганизмов (ПДК = 100), а коли-индекс достиг 4 (ПДК – 3). Возможность подтока поверхностных вод из р. Томи в районе южного участка Томского водозабора была отмечена ещё в 1983 г. при переоценке запасов подземных вод, проводимой Томской геологоразведочной экспедицией [14].

Проведена предварительная оценка притока поверхностных вод из р. Томи методом расчета объема фильтрующихся поверхностных вод и притока со стороны реки Томи к водозабору.

В работе Н.Н. Веригина [2] представлены результаты предварительной оценки притока поверхностных вод из р. Томи методом расчета объема фильтрующихся поверхностных вод и притока со стороны реки Томи к водозабору.

Расчет фильтрационных потерь из реки Томи проведен по методике Н.Н. Веригина [2] для участков, выделенных в районе первой очереди Томского водозабора и водозабора № 1 г. Северска по результатам анализа сработки уровней подземных вод, приведенного выше.

Для расчетов принято условие, что водоем (река) расположен в неограниченном пласте (рисунок 7) [19].

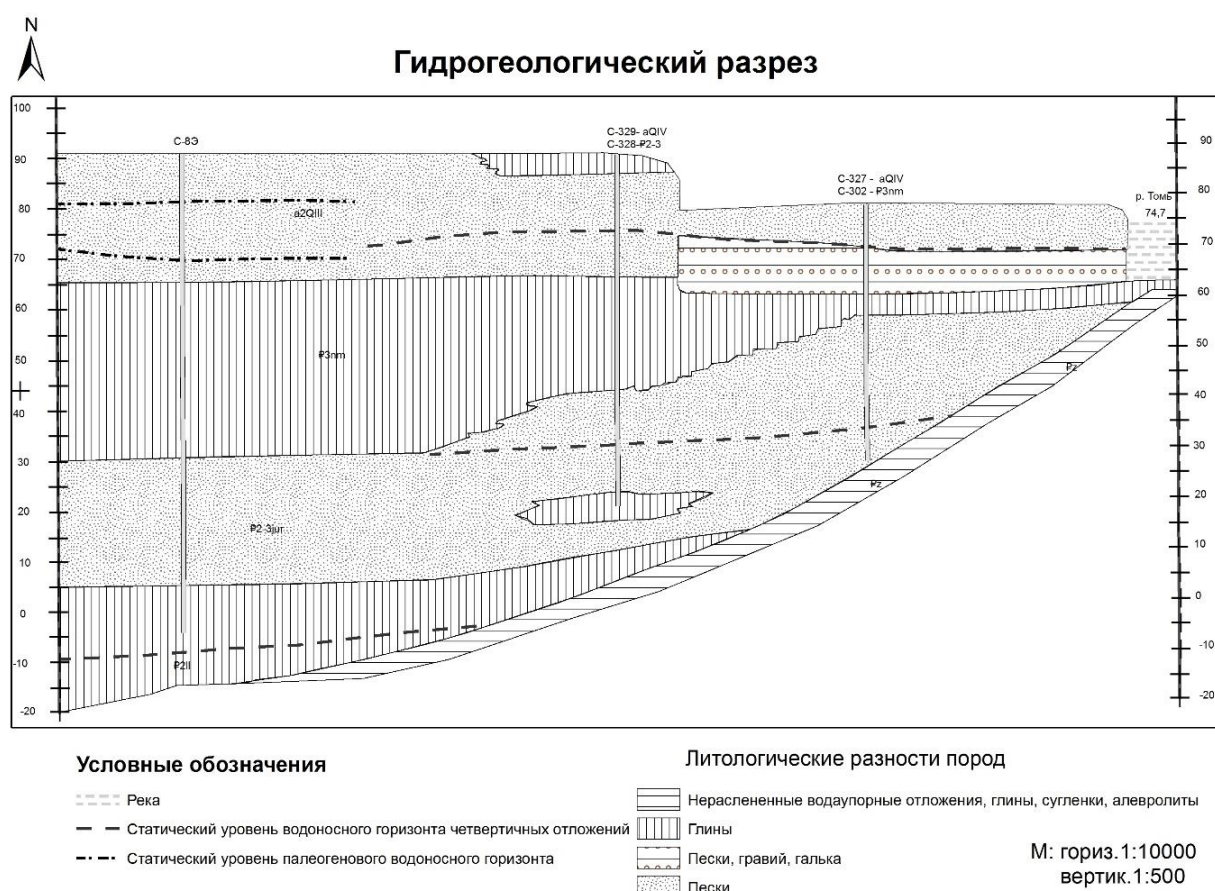


Рисунок 7. Гидрогеологический разрез, показывающий возможную гидравлическую взаимосвязь р. Томи с подземными водами [19].

Фильтрационные потери из водоема на 1 пог. м его длины определялись по формуле, приведенной в работе [2]:

$$q_{\phi} = \frac{k \cdot h_s (H_2 - H_1)}{\sqrt{\pi \cdot a (t - t_1)}},$$

где k - коэффициент фильтрации, м/сут;
 h_s - средняя глубина фильтрационного потока, м;
 H_1 - глубина грунтового потока в сечении, проходящем через урез воды в водоеме (реке), м;
 H_2 - глубина фильтрационного потока на урезе водоема (реки), м;
 t - время фильтрации, сут;
 t_1 - начало фильтрации = 0;
 a - пьезопроводность пласта, м²/сут:

$$a = \frac{k \cdot m}{\mu},$$

где k - коэффициент фильтрации пласта, м/сут;
 m - мощность пласта, м;
 μ - водоотдача пласта.

Средняя глубина фильтрационного потока со свободной поверхностью определяется по формуле:

$$h_s = H_{\max} \beta,$$

где β - коэффициент, зависящий от отношения H_{\min}/H_{\max} ;
 H_{\max} - максимальная глубина потока в однородной толще или приведенная глубина в неоднородно-слоистой толще, м;
 H_{\min} - минимальная глубина потока, м
 Сопротивление грунтов, залегающих под дном водоема, учитывается путем введения в расчетную формулу фильтрационного сопротивления Δl , тогда формула для расчета фильтрационных потерь принимает выражение:

$$q_{\phi} = \frac{k \cdot h_s (H_2 - H_1)}{\Delta l + \sqrt{\pi \cdot a \cdot t}}.$$

Величина сопротивления грунтов, залегающих под дном водоема, рассчитана по формуле, приведенной в работе [2]:

$$\Delta l = \frac{L_n \cdot m h_s}{w},$$

где L_n - периметр водоема, м;
 m - мощность грунтов зоны аэрации, м;
 h_s - средняя глубина потока, м;
 w - площадь водоема, м².
 Фильтрационные потери из водоема (реки) рассчитаны по формуле:

$$Q_{\phi} = q_{\phi} \cdot L_n,$$

где q_{ϕ} - фильтрационные потери на 1 пог. м длины водоема, м²/сут;
 L_n - периметр водоема, м.

Исходные данные и результаты расчетов фильтрационных потерь из реки для выделенных участков по первой очереди Томского водозабора и для водозабора № 1 г. Северска приведены в табл. 2.

Как видно из расчетов, наибольшие фильтрационные потери наблюдаются в районе водозабора № 1 г. Северска (фильтрационные потери на 1 пог. м длины водоема составляют 15,9 м²/сут), а также в районах II-го и III-го выделенных участков. Часть фильтрационных потерь компенсируется за счет привлечения воды из реки [19].

Величину удельного притока к скважинам водозабора со стороны контура питания (реки Томи) рассчитываем по формуле, приведенной в работе [1]:

$$q = T \frac{H_0 - H_1}{L},$$

где H_0 - уровень потока контура питания (реки), м;
 H_1 - уровень потока в скважине, м;
 L - расстояние между рекой и водозабором, м;
 T - проводимость потока, м²/сут:

$$T = K \cdot m,$$

где K - коэффициент фильтрации водоносного горизонта, м/сут;
 m - мощность водоносного горизонта.

Исходные данные и результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Приток к водозабору со стороны р. Томи [18]

| № п/п | Номер расчетного участка | Мощность водоносного горизонта m , м | Коэффициент фильтрации, м/сут | Расстояние между рекой и водозабором L , м | Ширина потока, м | Уровни потока | | Единичный приток к скважинам q , м ² /сут | Величина притока к скважинам Q , м ³ /сут | Суммарный дебит расчетного участка водозабора, м ³ /сут |
|-------|--------------------------|--|-------------------------------|--|------------------|---------------------------|--------------------------|--|--|--|
| | | | | | | начальная точка H_0 , м | конечная точка H_2 , м | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | I (скв. 1-20) | 28,06 | 38,8 | 3760 | 10700 | 74,74 | 70,74 | 1,1 | 12269 | 25896 |
| 2 | II (скв.21-39) | 34,7 | 38,8 | 8300 | 5000 | 74,74 | 70,1 | 0,75 | 3730,9 | 28968 |
| 3 | III (скв.40-58) | 34,1 | 38,7 | 4200 | 9700 | 74,74 | 67,52 | 2,21 | 22005,2 | 31032 |
| 4 | IV (скв.59-94) | 53,5 | 22,4 | 4975 | 10700 | 74,74 | 73,63 | 0,27 | 2889,0 | 50208 |
| 5 | Водозабор № 1 | 60,0 | 38,7 | 1350 | - | - | - | - | 10816,4 | 34048 |

Как видно из расчетов, во время весеннего паводка, когда уровень р. Томи превышает уровни подземных вод в эксплуатируемых скважинах, величина объема поверхностных вод, притекающих со стороны реки, на участке I (скв. 1 - 20) достигает примерно половины от общего дебита. На участке III

(скв.40 - 59) эта величина достигает 70%, на участке водозабора № 1 г. Северска она составляет около 30% [19].

Проведенные расчеты дают приблизительную картину сложившейся ситуации в силу отсутствия полной информации.

Отсутствие достаточного количества достоверных геолого-гидрогеологических разрезов, построенных с учетом наличия перекрывающих слабопроницаемых пород и их мощности, литологических "окон", а также полной и достоверной информации о гидродинамическом и гидрогеохимическом режимах подземных вод не позволяют на данный момент осуществить более точные расчеты. Однако полученные результаты, бесспорно, подтверждают наличие взаимосвязи поверхностных вод р. Томи с подземными водами эксплуатируемого водоносного горизонта палеогеновых отложений, а значит, и реальную угрозу загрязнения подземных вод [19].

4.2.2. Оценка степени взаимодействия эксплуатируемого водоносного комплекса палеогеновых отложений с водоносным комплексом верхнемеловых отложений

На фоне пресных вод гидрокарбонатного кальциево-магниевого состава в палеогеновом комплексе выделяют две локальные хлоридно-натриевые аномалии, пространственно охватывающие: первая - северо-западную часть Обь-Томского междуречья и середину 3-й очереди водозабора, и вторая - район д. Коломино и устьевой р. Порос (рис.8). Первая аномалия обнаружена в районе д. Козюлино с минерализацией вод до 2 г/л в период разведки месторождения В.Я. Герасимовым (1972) [6].

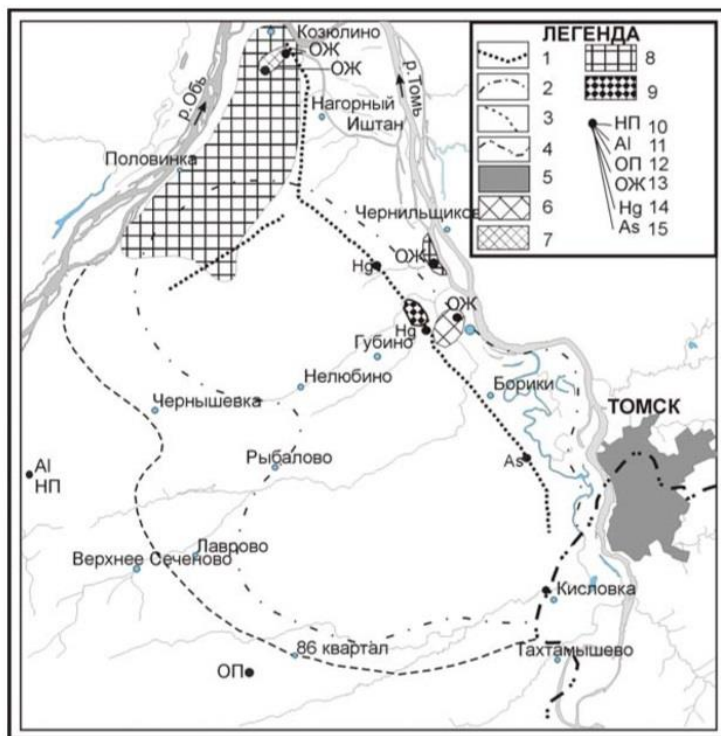


Рис.8. Схема гидрогеохимических изменений в составе вод эксплуатируемого комплекса (Льготин и др., 2000, с изменениями). 1- линии скважин Томского водозабора; 2-3 – границы воронок депрессии; 2 - неоген-четвертичного комплекса; 3 - палеогенового комплекса; 4 граница выклинивания отложений палеогенового возраста; 5 – городская территория; 6-7 - содержания Cl и N а превышают: 6 - фоновые, 7 – СанПиН; 8 – области повышенной минерализации вод за счет роста концентрации Na и Cl; 9 повышенные относительно фоновых содержания цинка (скв.44э-60э) на 199394гг.; 10-14 - содержания превышают СанПиН: 10 – нефтепродукты; 11 – алюминий; 12 – окисляемость перманганатная; 13 – общая жесткость; 14 – ртуть; 15 - повышенные относительно фоновых значений содержания мышьяка.[6]

По данным ТКГРЭ (1984-1995гг.) и ОГУП ТЦ «Томскгеомониторинг» (1995-2003), трансформация фонового состава подземных вод этого комплекса отмечается в скважинах 444р, 458р и 218р – на северо-западе Обь-Томского междуречья, и в скважинах 344р, 351р, 505р и 507р – на востоке. Натрий и хлор появляются закономерно во времени, часто в не эквивалентных друг другу количествах. Концентрации хлор-иона здесь достигают 270-550, а натрия – 153-230мг/л, которые практически полностью замещают собой другие ионы, а минерализация вод возрастает до 700-1220мг/л. Данная аномалия явилась следствием эксплуатации Томского месторождения водозабором, повлекшей за собой снижение напоров вод палеогенового комплекса. В результате на ряде участков с относительно слабой гидрогеологической изоляцией появились или усилились вертикальные перетоки из нижележащего верхнемелового комплекса. Первые признаки трансформации состава вод эксплуатируемых скважин самой северной окраины водозабора, по данным МП «Томскводоканал» и ТЦ «Томскгеомониторинг», появились лишь в начале 90-х годов, хотя данная очередь водозабора непрерывно работает, начиная с 1984г [6].

Воды хлоридно-натриевых аномалий, выявленных в пределах эксплуатируемого комплекса, представляют результат смешения разных по своему геохимическому типу вод. По В.М. Гольдбергу, данный тип трансформации состава вод можно назвать убывающим, так как, по данным МП «Томскводоканал» (2001), после снятия нагрузки на скважину состав вод в ней постепенно изменяется на фоновый, гидрокарбонатный кальциевый. Такого рода изменения, вероятнее всего, связаны с подтягиванием «купола» солоноватых вод, расположенного вниз по гидродинамическому потоку относительно водозаборных скважин. Очевидно, что существовавшая здесь, на севере междуречья, хлоридно-натриевая аномалия продвинулась в юго-восточном направлении, охватив ряд действующих скважин водозабора. Поэтому факторами, способствовавшими появлению хлоридно-натриевой аномалии в пределах эксплуатируемого комплекса, мы считаем изменение направлений гидродинамического потока, приведшее к подтягиванию контура солоноватых вод в плане и в разрезе. Пестрый химический состав вод, зафиксированный в районах аномалий (Cl-HCO₃-Na-Ca или HCO₃-Cl-Na-Ca), объясняется пропорциями смешения растворов из разных комплексов [6].

Природа другой аномалии, расположенной на юго-востоке междуречья, в районе от д. Коломино до устьев рек Порос и Кисловка (группы скважин 501р-505р-502р-504р, 343р-344р-348р, 506р-507р-508р), окончательно не выяснена. Здесь воды верхнемелового комплекса являются пресными гидрокарбонатными кальциевыми, а воды палеогенового комплекса – солоноватыми, Cl-Na-Ca типа [6].

Превышения нормативных значений для природных вод наблюдаются в непосредственной близости от населенных пунктов, животноводческих и сельскохозяйственных предприятий (таблица 3). Основными загрязнителями поверхностных вод выступают нитраты, нитриты, СПАВ, нефтепродукты, сульфат-ион, хлор и натрий, пестициды, масштабы использования и содержания в водах, которых в последние десятилетия сильно сократились, а также ряд специфических загрязнителей, характерных для выбросов предприятий

г.Томска. В отличие от поверхностных и грунтовых вод, воды палеогенового водоносного комплекса не несут на себе явных признаков антропогенного загрязнения. Превышения величин СанПиН в водах эксплуатируемого комплекса наблюдаются повсеместно для таких природных компонентов как $Fe_{общ.}$, $M_{общ.}$, и только в некоторых случаях – для Ca^{2+} , Si , NH_4^+ , показателей общей жесткости и ХПК (см. рис.5) [19].

Вещества природного происхождения, например, фенолы и нефтепродукты превышают санитарные нормативы эпизодически, а их присутствие обусловлено ландшафтными или гидрогеологическими условиями района. Загрязнение палеогенового комплекса носит локальный характер, а загрязнители (нитраты, нитриты, пестициды, тяжелые металлы, органические микропримеси и т.д.) фиксируются в следовых или превышающих фоновые количествах. В целом, воды эксплуатируемого комплекса обладают высоким качеством. В пределах развития хлоридно-натриевых аномалий чаще отмечаются превышения относительно фоновых содержаний, а превышения СанПиН фиксируется только в нескольких наблюдательных скважинах (рис 9) [6].

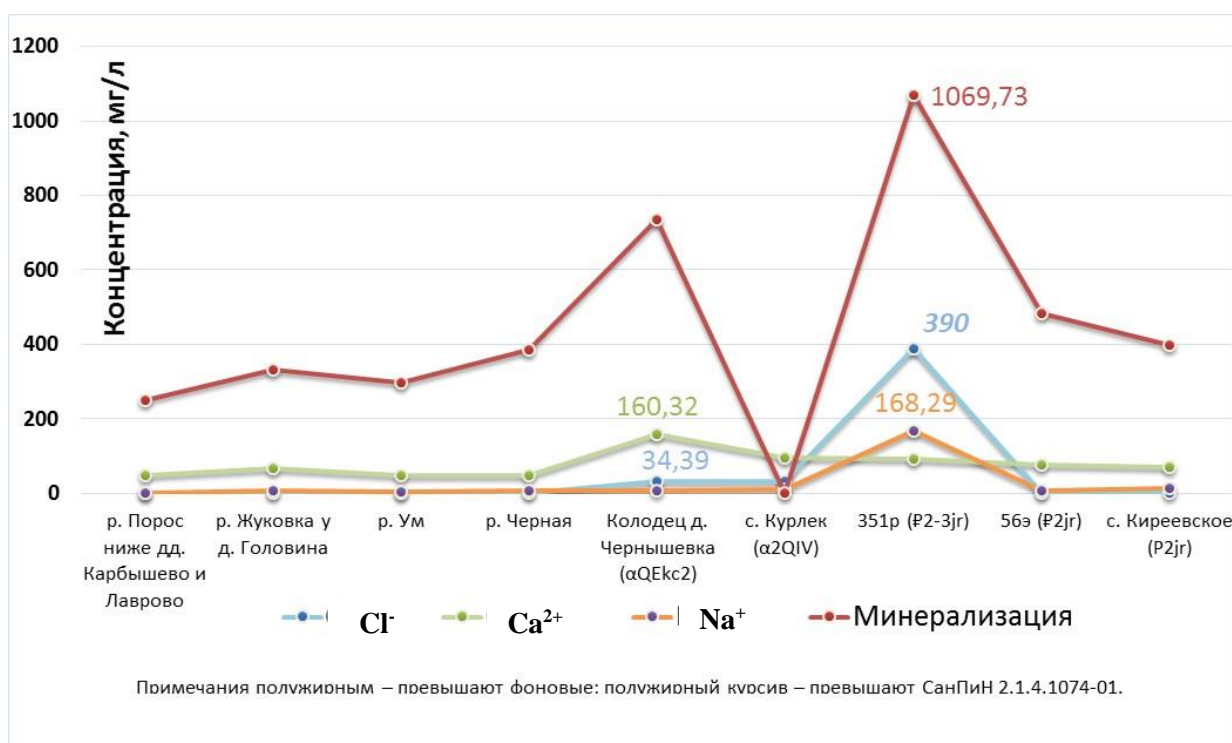


Рисунок 9. Техногенно-загрязнение природных вод района исследований с повышенными относительно фоновых или нормативных содержаниями компонентов

Таблица 3

Примеры техногенно-загрязненных природных вод района исследований с повышенными относительно фоновых или нормативных содержаниями компонентов [6].

| Параметры | | Поверхностные объекты | | | | Неоген-четвертичный комплекс | | Палеогеновый комплекс | | |
|-------------------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|---|---------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| | | 1995-96 (3 анализа) | 01.09.95 | 11.08.99 | 11.08.99 | 20.06.97 | 21.04.97 | 11.11.85 | 24.07.97 | 28.09.28 |
| Дата | | | | | | | | | | |
| Объект (Возраст отложений) | Единица измерения | р. Порос ниже дд. Карбышево и Лаврово | р. Жуковка у д. Головина | р. Ум | р. Черная | Колодец д. Чернышевка (αQ_{EKC2}) | с. Курлек ($\alpha_2 Q_{IV}$) | 351р (P_{2-3jr}) | 56э (P_{2jr}) | с. Киреевское ($P_2 jr$) |
| pH | | 7,6 | 8,2 | 7,9 | 8 | 7,3 | 7,9 | 8,1 | 6,7 | 8,5 |
| Ca ²⁺ | мг/л | 48,1 | 66,1 | 50,1 | 50,1 | 160,32 | 96,19 | 94,19 | 76 | 70,14 |
| Mg ²⁺ | «» | 5,3 | 8,51 | 14,58 | 17,01 | 17,01 | 9,72 | 55,9 | 26,4 | 12,15 |
| Na ⁺ | «» | 3,0 | 6,6 | 4,43 | 7,42 | 8,15 | 9,69 | 168,29 | 8,8 | 14,4 |
| Fe ²⁺ | «» | 0,4 | 0,58 | 0,56 | 0,08 | 0,05 | 0,86 | 7 | 1,5 | 0,42 |
| Fe ³⁺ | «» | 1,1 | 1,26 | 1,72 | 0,2 | 0,04 | 1,82 | 3 | 0,5 | 0,52 |
| SO ₄ ²⁻ | «» | 0,0 | 0,0 | 4,94 | 8,23 | - | - | - | 1,0 | - |
| Si | «» | 4,3 | 6,9 | 6,8 | 6,0 | 8,1 | 9,8 | 3,75 | 11,2 | 17,5 |
| HCO ₃ ⁻ | «» | 181,0 | 268,5 | 219,7 | 238,0 | 512,6 | 286,8 | 348 | 366 | 298,9 |
| Mn _{общ.} | «» | 0,1 | 0,136 | 0,111 | 0,115 | 0,11 | 0,33 | - | 0,1 | 0,121 |
| Cl ⁻ | «» | 2,4 | 1,77 | 2,84 | 2,84 | 34,39 | 31,91 | 390 | 2,8 | 1,77 |

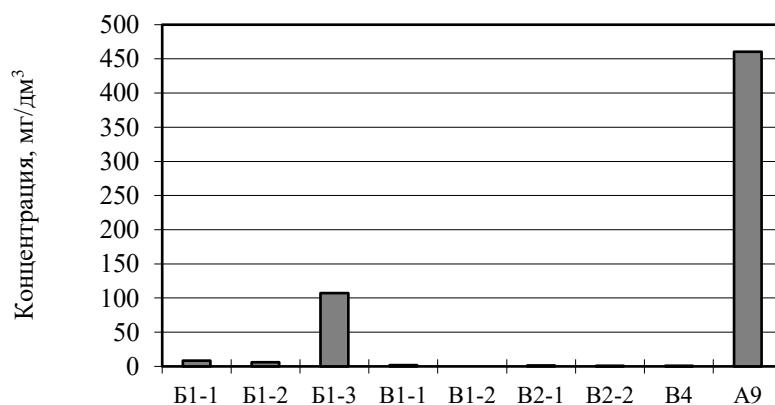
| Параметры | | Поверхностные объекты | | | | Неоген-четвертичный комплекс | | Палеогеновый комплекс | | |
|----------------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|---|---------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| Дата | | 1995-96 (3 анализа) | 01.09.95 | 11.08.99 | 11.08.99 | 20.06.97 | 21.04.97 | 11.11.85 | 24.07.97 | 28.09.28 |
| Объект (Возраст отложений) | Единица измерения | р. Порос ниже дд. Карбышево и Лаврово | р. Жуковка у д. Головина | р. Ум | р. Черная | Колодец д. Чернышевка (αQ_{EKC2}) | с. Курлек ($\alpha_2 Q_{IV}$) | 351p (P_{2-3jr}) | 56э (P_{2jr}) | с. Киреевское ($P_2 jr$) |
| NH_4^- | «» | 0,7 | 0,52 | 0,37 | 0,14 | 0,52 | 1,02 | 1,55 | 1 | 0,32 |
| NO_2^- | «» | 0,0 | 0 | 0,31 | 0,31 | 16,56 | - | - | 0,00 | - |
| NO_3^- | «» | 0,06 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,09 | - | 0,22 | 0,02 |
| F^- | «» | 0,12 | 0,35 | 0,22 | 0,21 | 0,22 | 0,35 | - | 0,66 | - |
| Br^- | «» | 1,9 | 0,53 | 0,27 | 0,035 | 0,27 | 0,13 | - | 0,67 | - |
| PO_4^{3-} | «» | - | - | 0,172 | 0,172 | - | - | - | 0,015 | - |
| Минерализация | «» | 250 | 331 | 299 | 386 | 735 | - | 1069,73 | 483,0 | 398,0 |
| Окисляемость | мгО/ л | 6,1 | 5,6 | 6 | 6,48 | 4,16 | 2,4 | 1,92 | 0,96 | 2,4 |
| Нефтепродукты | «» | - | - | 5 | 5 | - | - | - | - | 44 |
| СПАВ | «» | - | - | | 5 | 5 | - | - | - | 44 |

Примечание: по данным Альшанского (2001); полужирным – превышают фоновые; полужирный курсив – превышают СанПиН 2.1.4.1074-0

Природа аномалии, обнаруженной в восточной части Обь-Томского междуречья (см. рис.5, скв.351р-352р-353р, из-за масштаба не выделена отдельно), по данным ТЦ «Томскгеомониторинг» (2001), - исключительно техногенная. На данном участке длительно изливается скважина, вскрывающая высоконапорный верхнемеловой водоносный комплекс, что привело к созданию искусственной аномалии в вышележащих комплексах. В целом, ситуация с возникшими Cl-На аномалиями не сказалась на качестве вод Томского водозабора. Охваченные ими водозаборные скважины переведены в щадящий режим эксплуатации, а смешение в едином водоводе снижает содержания вредных элементов до рекомендованных уровней [6].

Примеры техногенно-загрязненных природных вод района исследований с повышенными относительно фоновых или нормативных содержаниями компонентов.

Содержание хлорид-ионов в палеогеновом водоносном комплексе на большей части Обь-Томского междуречья невелико и находится в пределах от 1 до 10 мг/дм³. За годы эксплуатации подземного водозабора содержание хлорид-ионов несколько повысилось, но продолжает оставаться на уровне фоновых значений. Однако существуют аномальные участки, где и двадцать лет назад, и сейчас содержание хлорид-ионов значительно превышает не только фоновые значения, но даже ПДК по хлоридам для питьевой воды (350 мг/дм³) (рис. 10,11) [19].



ПТК

Рисунок 10. Пространственное изменение концентрации хлоридов (лето) по ОТМ [18]

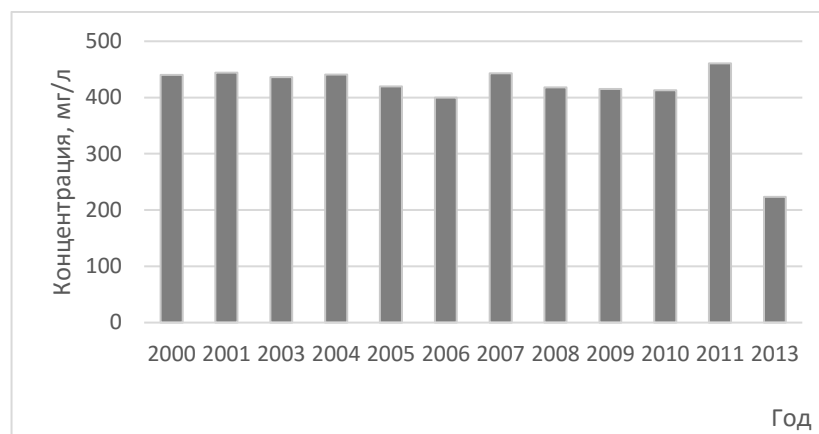


Рисунок 11. Изменение содержания хлоридов (скв. 127э) [АО Томскгеомониторинг]

Воды скважины 127э обнаружена ярко выраженная аномалия Cl^- , которая на протяжении десяти лет держится в пределах 416-461 мг/л. Резкое сокращение концентрации Cl^- произошло в 2013 году. Это скорее всего связано с уменьшением нагрузки на скважину.

Имеющиеся на сегодня данные не позволяют однозначно объяснить причину этого явления. Особые геохимические условия сформировали на этих участках специфический хлоридно-натриевый тип естественного генезиса. На современном этапе, когда интенсивный водоотбор активизировал процессы массообмена, вызванные необходимостью восполнения водных запасов эксплуатируемого водоносного комплекса, это повлекло за собой развитие новых техногенных геохимических процессов. В качестве возможных вариантов можно назвать вертикальные и горизонтальные перетоки из смежных водоносных горизонтов, изменение условий растворимости горных пород и минералов, в контакте с которыми находится подземная вода (рис. 12) [19].

Гидрогеологический разрез

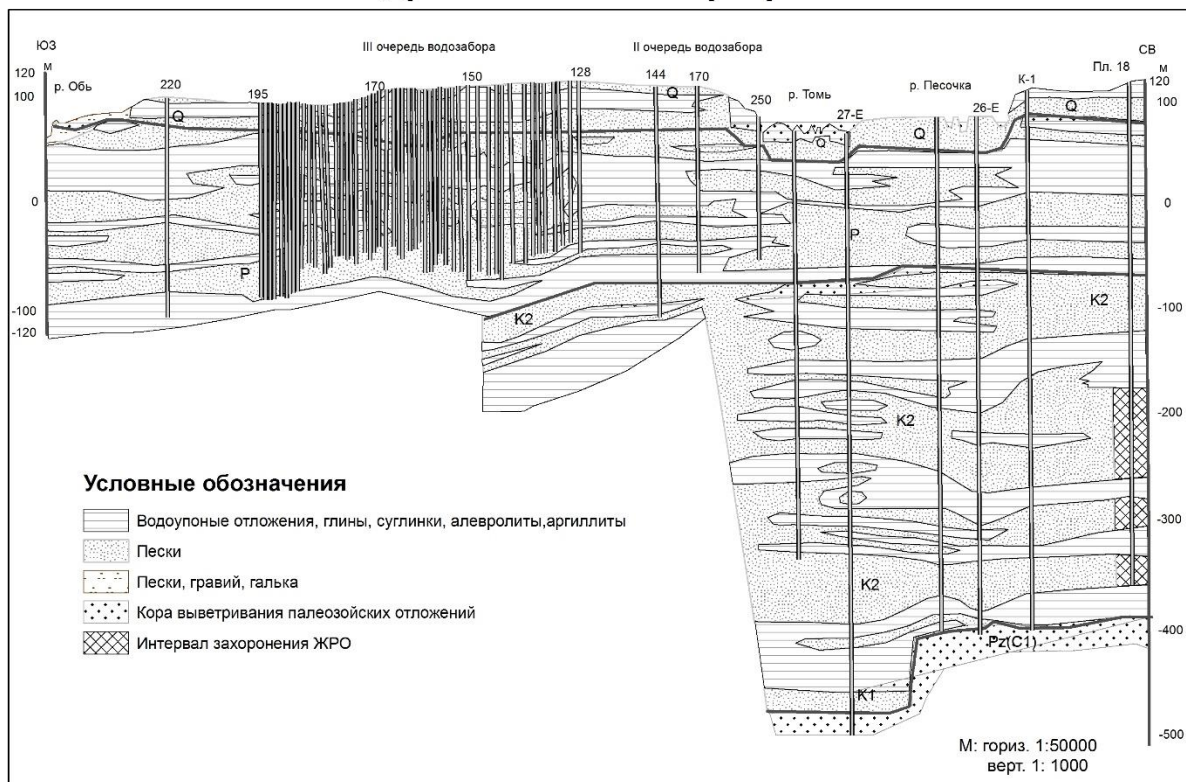


Рисунок 12. Гидрогеологический разрез, характеризующий гидравлическую взаимосвязь водоносных комплексов [19].

Появление наблюдаемых аномалий во времени отчетливо увязывается только с эксплуатацией Томского и Северского водозаборов, так как до начала их эксплуатации по всем разведочным скважинам, пробуренным здесь в 1966-1974 гг., отмечены только фоновые содержания компонентов, в том числе и хлорид-иона, в подземных водах рассматриваемого палеогенового водоносного комплекса [19].

Например, на участке третьей и северной части второй очередей водозабора фоновые значения содержания хлорид-иона до эксплуатации водозабора составляли, соответственно 4,4 и 2,6 мг/дм³ [19].

По характеру развития аномалии имеют локальное распространение по площади с почти неизменными границами во времени. Такое их развитие возможно только за счет перетока подземных вод из меловых отложений в результате изменения граничных условий в вертикальном разрезе пластов, за

счет резкого снижения напоров в эксплуатируемом водоносном комплексе палеогеновых отложений Томским водозабором [19].

Кроме гидрогеохимических изменений, отчетливо прослеживается нарушение и гидродинамических условий водоносного комплекса верхнемеловых отложений. По режимной скважине № 216, расположенной вблизи третьей очереди у эксплуатационных скважин № 143 - 145, только за 3 года эксплуатации водозабора (1996 -1998 гг.), произошло снижение уровней на 0,44 м на период зимней межени [19].

За период с 1992 по 1999 гг. на первой гидрогеохимической аномалии содержание его возросло до 430 - 596 мг/дм³. Минимальные значения концентраций хлоридов приурочены к летне-осеннему периоду, максимальные – к зимней межени [19].

Разделяющим водоупорным горизонтом между эксплуатируемым палеогеновым и верхнемеловым водоносными комплексами служат глины люлинворской свиты мощностью 13 м. Это, очевидно, не может служить надежным водоупором между данными водоносными комплексами при таких изменениях граничных условий в разрезе, вызываемых эксплуатацией Томского водозабора [19].

Резкие деформации в залегании регионального водоупора люлинворской свиты наблюдаются на участке эксплуатационных скважин № 110 - 127 [9,10]. Здесь отмечается резкое его погружение с отметок -50 ... -60 м до горизонта -100 ... -110 м, соответственно увеличивается мощность песков (до 50 - 60 м) водоносного горизонта верхнеэоценовых - нижнеолигоценых отложений юрковской свиты. Очевидно, это связано со структурно-тектоническим строением фундамента и наличием здесь зон разрывных нарушений, о чем говорилось выше [19].

Расчет объема перетока подземных вод из меловых отложений в эксплуатируемый водоносный горизонт
Томским водозабором [19].

Таблица 4

| № участка | № скважины | Дата отбора проб | Концентрация хлорид-иона (С1) в воде меловых отложений, мг-экв/л | Фоновая концентрация хлорид-иона (С2) в водах палеогеновых отложений, мг-экв/л | Концентрация хлорид-иона (С3) в водах палеогеновых отложений при эксплуатации скважин, мг-экв/л | Доля воды из меловых отложений $V1=(C3-C2)/C1$ | Доля воды из палеогеновых отложений $V2=C1-C2/C1$ | Суммарный объем воды, извлекаемый эксплуатационной скважиной, м ³ /сут | Объем воды, поступающей из меловых отложений, м ³ /сут | Процентное соотношение меловых вод в объеме добываемой воды, % |
|---|------------|------------------|--|--|---|--|---|---|---|--|
| I | 127 | 23.10.95 | 25,5 | 0,55 | 13,25 | 0,50 | 0,50 | 2040 | 1020,0 | 50 |
| | | 13.03.96 | | | 16,8 | 0,64 | 0,36 | | 1305,6 | 64 |
| | | 17.06.97 | | | 12,887 | 0,48 | 0,52 | | 979,2 | 48 |
| | | 03.06.98 | | | 13,02 | 0,49 | 0,51 | | 999,6 | 49 |
| | | 22.09.98 | | | 12,126 | 0,45 | 0,55 | | 918,0 | 45 |
| | | 26.10.98 | | | 15,65 | 0,59 | 0,41 | | 1203,6 | 59 |
| | | 27.09.99 | | | 13,30 | 0,46 | 0,54 | | 938,4 | 46 |
| I | ИТОГО | | | | | | | 6960 | | |
| Процентное соотношение подземных вод из меловых отложений в общем объеме добываемой воды в среднем по участку I составляет 43,35 %, или 3017 м ³ /сут. | | | | | | | | | | |
| II | 155 | 19.05.92 | 10,997 | 0,125 | 0,15 | 0,002 | 0,998 | 2304 | 4,6 | 0,20 |
| | | 12.11.92 | | | 0,128 | 0,0003 | 0,9997 | | 0069 | 0,03 |
| | | 30.03.94 | | | 0,136 | 0,001 | 0,999 | | 2,3 | 0,10 |
| | | 19.06.95 | | | 0,160 | 0,003 | 0,997 | | 6,9 | 0,30 |
| | | | | | 0,958 | 0,076 | 0,924 | | 175,1 | 7,6 |
| II | ИТОГО | | | | | | | 8688 | | |
| Процентное соотношение подземных вод из меловых отложений в общем объеме добываемой воды в среднем по участку II составляет 17 %, или 1477 м ³ /сут. | | | | | | | | | | |

В связи с отсутствием гидрогеологических исследований на Обь-Томском междуречье по оценке перетоков подземных вод между разными водоносными комплексами, были проведены расчеты по формулам смешения природных вод различной концентрации [19].

Методика расчета основана на том, что существует линейная зависимость в изменении концентрации некоторых компонентов природных вод и соответствующей доли объема этих вод, участвующих в смешении.

В данном случае расчеты проводились по изменению содержания хлорид-иона в эксплуатируемом водоносном комплексе палеогеновых отложений в связи с перетоками подземных вод верхнемеловых отложений с высокой концентрацией данного компонента. Установлено, что такие расчеты лучше всего производить по хлорид-иону, т.к. он обладает высокой геохимической подвижностью и не образует труднорастворимых соединений [19].

Доля объема подземных вод верхнемеловых отложений V_1 , участвующих в смешении и изменении минерализации подземных вод палеогеновых отложений, определяется по формуле:

$$V_1 = (C_3 - C_2) / C_1,$$

где C_1 - исходная концентрация хлорид-иона в подземных водах меловых отложений, ммоль экв/дм³;

C_2 - исходная фоновая концентрация хлорид-иона в подземных водах палеогеновых отложений до эксплуатации водозабора, ммоль экв/дм³;

C_3 - концентрация хлорид-иона, полученная при смешении этих вод в эксплуатируемом водоносном комплексе палеогеновых отложений, ммоль экв/дм³.

Доля объема подземных вод палеогеновых отложений (V_2), участвующих в смешении при эксплуатации водоносного комплекса, определяется по формуле:

$$V_2 = (C_1 - (C_3 - C_2)) / C_1$$

Исходные данные и результаты расчетов приведены в (табл. 3.). Из расчетов видно, в результате перетока подземных вод из водоносного комплекса меловых отложений, доля этих вод в общем объеме извлекаемой

подземной воды Томским водозабором на участке гидродинамический аномалии I достигает 50% и более. В среднем на этом участке объем воды из меловых отложений составляет 43,3% [19].

Наименьший объем перетока подземных вод из меловых отложений в эксплуатируемый водоносный комплекс палеогеновых отложений отмечается на участке гидрогеохимической аномалии III, где доля воды из меловых отложений в общем объеме извлекаемой подземной воды Северским водозабором составляет 5,4% [19].

Такая дифференциация степени перетока между рассматриваемыми водоносными комплексами обусловлена многими факторами и в первую очередь мощностью и составом водоупорных отложений между данными комплексами, структурно-тектоническим строением фундамента и неотектоническим этапом его развития, что отмечалось в предыдущих разделах [19].

Как видно из анализа структурно-тектонического строения фундамента и степени деформированности водоупорного горизонта люлинворской свиты, наибольшие объемы перетока вод меловых отложений приурочены именно к северной части Обь-Томского междуречья (эксплуатационные скважины 120 - 127), где отмечается наибольшая деформированность данного регионального водоупора [19].

Наименьшие объемы перетока этих вод распространены, очевидно, на тех участках, где отсутствует такая степень деформированности водоупорных горизонтов палеогеновых и меловых отложений. К таким участкам можно отнести и участок расположения эксплуатационных скважин Северского водозабора №1, где отмечается спокойное залегание водоупорных горизонтов и соответственно наименьшие объемы перетока верхнемеловых вод в эксплуатируемый водоносный комплекс палеогеновых отложений [19].

5. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

Студенту:

| | |
|---------------|------------------|
| Группа | ФИО |
| 2В21 | Смышляевой О. Н. |

| | | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|
| Институт | Институт природных ресурсов | Кафедра | Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии |
| Уровень образования | бакалавр | 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> | СНОР 93, вып. 1, ч. 3 [40] СНН 92, вып.7 [41] СНН 93, вып. 1, ч. 3 [42] |
| 2. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | Налоговый кодекс РФ |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|--|
| 1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> | Анализ затрат времени на производство полевых и лабораторных работ для мониторинга качеств подземных вод Томского водозабора |
| 2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i> | Расчет стоимости проведения полевых и лабораторных работ для мониторинга качеств подземных вод Томского водозабора |
| 3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i> | Расчет общей сметы проведения полевых и лабораторных работ для мониторинга качеств подземных вод Томского водозабора |

| | |
|--|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 15.03.2016 |
|--|------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Ст. преподаватель каф. ЭПР | Кочеткова Ольга Петровна | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|----------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 2В21 | Смышляева Ольга Николаевна | | |

В экономическую часть входят расчеты по затратам на организацию мониторинга подземных вод Томского водозабора (г. Томск).

5.1. Виды и объемы проектируемых работ

Таблица 5.1.

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. | 10 | Отбор проб воды из скважины | Стерилизованные стеклянные бутылки |
| 2 | <i>Лабораторные исследования</i> | | | | |
| 2.1 | Химический анализ воды | шт. | 10 | 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 |
| 4 | <i>Устройство гидрологического поста</i> | | | | |
| 4.1 | Устройство гидрологического поста | шт. | 1 | Ручная работа | Свайный водомерный пост (6 свай) |

5.2. Затраты времени на проектируемые работы

Расчет затрат времени производится по формуле:

$$N = Q * N_{ВР} * K,$$

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 5.2.

Таблица 5.2.

Расчет затрат времени на производство работ

| № п/п | Виды работ | Объем работ | | Норма дли- тельно- сти | Кэф.т | Норма- тив- ный доку- мент 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 | Поверхностные воды | шт. | 10 | 0,0437 | 0,83 | в. 1, ч 3, т. 22 | 0,36 |
| 2. | <i>Лабораторные исследования</i> | | | | | | |
| 2.1 | Химический анализ воды | шт. | 10 | 7,2000 | 1,00 | в. 7А, т. 2 | 72 |
| 3 | <i>Камеральная обработка</i> | | | | | | |
| 3.1 | Полевая каме- ральная обра- ботка материа- лов | шт. | 10 | 0,0026 | 0,83 | в. 1, ч 3, т. 41 | 0,02 |
| 3.2 | Камеральная обработка ма- териалов с ис- пользованием ЭВМ | шт. | 10 | 0,0221 | 1,00 | в.1, ч 3, т. 56 | 0,22 |
| 4 | <i>Устройство гидрологического поста</i> | | | | | | |
| 4.1 | Устройство гидрологиче- ского поста | шт. | 1 | 2,0990 | 0,83 | в.1 ч 4, т. 48, с. 1 | 1,74 |
| Итого: | | | | | | | 74,34 |

Затраты времени и цены на проведение анализа состава вод.

Таблица 5.3.

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-часов на 1 пробу (ССН, вып.7,1993) | Цена анализа, руб. |
|---------------|---------------------------|-----------------|----------------|--|--------------------|
| 1 | Об. жест. | проба | Титриметрия | 0,18 | 252 |
| 2 | ХПК | проба | Титриметрия | 0,25 | 350 |
| 3 | БПК5 | проба | Титриметрия | 0,21 | 339 |
| 4 | pH | проба | Потенциометрия | 0,09 | 126 |
| 5 | Цветность | проба | Фотометрия | 0,07 | 84 |
| 6 | В.В. | проба | Турбидиметр | 0,18 | 252 |
| 7 | Аммоний NH ₄ | проба | Фотометрия | 0,12 | 168 |
| 8 | Нитриты NO ₂ | проба | Фотометрия | 0,11 | 171 |
| 9 | Нитраты NO ₃ | проба | Фотометрия | 0,30 | 346 |
| 10 | Карбонаты CO ₃ | проба | Титриметрия | 0,05 | 78 |
| 11 | Хлориды Cl | проба | Титриметрия | 0,19 | 297 |
| 12 | Сульфаты SO ₄ | проба | Фотометрия | 0,23 | 322 |
| 14 | Магний Mg | проба | Титриметрия | 0,10 | 140 |
| 15 | Натрий Na | проба | Потенциометрия | 0,18 | 252 |
| 16 | Калий K | проба | А.абсорбция | 0,20 | 312 |
| 17 | Железо Fe | проба | Фотометрия | 0,19 | 297 |
| 19 | Кадмий Cd | проба | Инверсной ВА | 0,37 | 336 |
| 24 | Ртуть Hg | проба | А. абсорбция | 0,3 | 364 |
| 25 | Свинец Pb | проба | Инверсион.ВА | 0,24 | 336 |
| 28 | Хром Cr | проба | А. эмиссия | 0,12 | 168 |
| 29 | Цинк Zn | проба | Инверсион.ВА | 0,24 | 375 |
| Итого: | | | | 4,11 | 5701 |

Расчет затрат труд по лаборатории

Затрат труда по лаборатории химического анализа вод представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.4.

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 |

3 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 5.5.

Таблица 5.5.

Расчет расходов материалов на проведение полевых геохимических работ

| Наименование материала | Ед-ца измерения | Норма расходов материала | Цена | Стоимость | |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|-----------|-----------------|
| | | | | По нормам | С $K_{гзр}=1,3$ |
| 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 | 130 |
| Бутылка стеклянная 0,5 л | шт. | 8 | 1,5 | 39,2 | 50,96 |
| Пробки | шт. | 8 | 1 | 24,5 | 31,85 |
| Карандаш простой | шт. | 0,18 | 3,5 | 0,54 | 0,71 |
| Книжка записная | шт. | 0,09 | 15,0 | 1,35 | 1,76 |
| Журнал регистрационный | шт. | 1 | 21,0 | 21,0 | 27,3 |
| Калька | шт. | 0,66 | 93,1 | 61,45 | 79,88 |
| Линейка чертежная | шт. | 0,3 | 13,5 | 13,05 | 13,37 |
| Резинка | шт. | 0,5 | 3,75 | 1,88 | 2,44 |
| Ручка шариковая | шт. | 0,5 | 5,13 | 2,57 | 111 |
| Скоросшиватель | шт. | 1 | 200 | 200 | 32,5 |
| Тетрадь общая | шт. | 1 | 11,30 | 22,6 | 29,38 |
| Дырокол | шт. | 1 | 120 | 120 | 140 |
| Рулетка | шт. | 1 | 280 | 280 | 295 |
| Итого: | | | 2196,22 руб. | | |

Таблица 5.6.

Расчет подрядных работ

| № | Наименование затрат | Стоимость м/см, руб. | Стоимость 1 часа работы, руб. |
|-------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Стоимость ГСМ | 238,00 | 29,75 |
| 2 | Стоимость аренды гаража | 20,00 | 2,50 |
| 3 | Заработная плата водителя с р.к.=1,3 | 337,00 | 42,13 |
| 4 | Заработная плата а/слесаря с р.к.=1,3 | 378,00 | 47,25 |
| 5 | Амортизация автомобиля УАЗ- 39629 | 36,00 | 4,5 |
| Итого: | | 1009 | 126,13 |
| НДС 18%: | | 181,62 | 22,7034 |
| ВСЕГО с НДС 18%: | | 1190,6 | 148,833 |

5.4. Расчеты стоимости основных расходов по организации мониторинга

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 5.7.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = O_{\text{кл}} * T * K,$$

где ЗП – заработная плата (условно), $O_{\text{кл}}$ – оклад по тарифу (р), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный (для Томска 1,3 на 2015 г).

$$ДЗП = ЗП * 7,9\%,$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\Phi ЗП = ЗП + ДЗП,$$

где $\Phi ЗП$ – фонд заработной платы (р).

$$СВ = \Phi ЗП * 30\%,$$

где СВ – страховые взносы.

$$\Phi ОТ = \Phi ЗП + СВ,$$

где $\Phi ОТ$ – фонд оплаты труда (р).

$$R = ЗП * 3\%,$$

где R – резерв (%).

$$СПР = \Phi ОТ + М + А + R,$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Таблица 5.7.

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: $\Phi ЗП$ | | | | 121 473,82 |
| 8 | Страховые взносы (30% от $\Phi ЗП$) | | | | 36 442,15 |
| 9 | $\Phi ОТ$ | | | | 157 915,97 |
| 10 | Материалы (5% от ЗП) | | | | 7 895,80 |
| 11 | Амортизация (2% от ЗП) | | | | 3 158,32 |
| 12 | Резерв (3% от ЗП) | | | | 4 737,48 |
| Итого за месяц: | | | | | 173 707,56 |

Таблица 5.8.

Расчет стоимости основных расходов на организацию мониторинга

| шифр расценки | Виды работ, условия проведения (расчетная единица) | Нормативный документ (СНОР-93) | Основные расходы по СНОР-93 | | | | Поправоч. коэффициц. | | 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 | Устройство гидрологических постов | в.8, т.5 с.9 | 55 956 | 21 818 | 108 306 | 11 760 | 1,3 | 1,2 | 72 743 | 28 363 | 129 967 | 14 112 | 1 452 |
| 4 | Перевозка грузов и персонала автомобилями повышенной проходимости, грузоподъемность до 0.8 т. | в.10, т.1с.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 5.9.

Таблица 5.9.

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 | % от ПР | 100 | | 173 707,56 |
| 2. | Полевые работы: | руб. | | | |
| 2.1 | Гидрогеохимическое опробование по водотокам | проб | 10 | 1 240,63 | 12406,3 |
| 2.2 | Гидрогеологическое опробование | проб | 10 | 2 160,2 | 21602 |
| 2.3 | Устройство гидрологического поста | шт. | 1 | 1452 | 1452 |
| Итого полевых работ | | | | | 209 167,86 |
| 3. | Организация полевых работ | % от ПР | 1,5 | | 2678,65 |
| 4. | Ликвидация полевых работ | % от ПР | 0,8 | | 1428,61112 |
| 5. | Камеральные работы | % от ПР | 70% | | 125003,473 |
| Группа Б. Сопутствующие работы | | | | | |
| 1. | Транспортировка грузов и персонала | руб. | | | 2470 |
| Итого основных расходов: | | | | | 310157,12 |
| I. Накладные расходы | | % от ОР | 15 | | 46523,568 |
| II. Плановые накопления | | % от ОР+НР | 15 | | 53502,1032 |
| III. Резерв | | %(от ОР) | 3 | | 1395,70704 |
| Всего по объекту: | | | | | 101421,378 |
| НДС | | % | 18 | | 18255,8481 |
| Всего по объекту с учетом НДС: | | | | | 1 937 319,15 |

Таким образом, составили экономическое обоснование проведенных работ по организации мониторинга подземных вод ОТМ, 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 1 937 319,15 рублей.

5.5. Расчет окупаемости проекта

Таблица 5.10.

| | |
|---------------------------------|------------|
| Процентная ставка, (%) | 19 |
| Инвестиции, (тыс.руб) | 968 659,58 |
| Ежемесячная экономия, (тыс.руб) | 96865,9575 |

Расчет срока окупаемости проекта

1. Коэффициент дисконтирования

$$\alpha_{t=} = \frac{1}{(1 + t)^t}$$

Где t - номер шага (квартала)

2. Чистая текущая стоимость

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1 + i)^t} - I$$

$$D_t = FV_t$$

Срок окупаемости 3,78842393 квартал

Накопленный дисконтированный поток 45347,34 тыс.руб.

NPV > 0 принятие проекта целесообразно

Срок окупаемости 11 месяцев < 1 года

3. Рентабельности инвестиций

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{D_t}{1+r}}{I}$$

$$ИД = 1,05 > 1$$

Таблица 5.11.

| № | Показатели | Шаги расчета, кварталы | | | | |
|---|---|------------------------|----------|------------|------------|-----------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Чистый денежный поток от операционной и инвестиционной деятельности тыс. руб. | -968659,58 | 290597,9 | 290597,87 | 290597,87 | 290597,87 |
| 2 | Коэффициент дисконтирования | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,84 |
| 3 | Дисконтированный денежный поток тыс. руб. | -968659,58 | 278231,1 | 266390,63 | 255054,04 | 214331,13 |
| 4 | Накопленный дисконтированный денежный поток тыс. руб. | -968659,6 | -690428 | -424037,83 | -168983,79 | 45347,34 |

5.6. Оценка уровня финансовых рисков

Таблица 5.12.

| | | |
|--|-------|--------------------|
| Цена за кубометр воды | 1,62 | руб/м ³ |
| Затраты на весь объем | 16240 | тыс.руб./месяц |
| Максимальные цены на газ, при которых рентабельность равна 1 | 1,9 | руб/м ³ |
| Затраты на весь объем | 20546 | тыс.руб./месяц |

6. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|--------|------------------|
| Группа | ФИО |
| 2В21 | Смышляевой О. Н. |

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|--|
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | <i>Объектом исследования является Томский водозабор, изучение химического состава подземных вод на основе гидрогеохимических данных.</i> |
|--|--|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| <p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. 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). <p>1.2. 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><i>Технологический процесс характеризуется наличием следующих вредных производственных факторов</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещенность; – повышенный уровень шума на рабочем месте; – отклонение показателей микроклимата в помещении; – повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны; <p><i>При ведении технологического процесса, могут возникнуть опасные ситуации для обслуживающего персонала, к ним относятся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – поражение электрическим током; – пожароопасность |
| <p>2. 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); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. | <p><i>Основной вид потенциального воздействия на окружающую среду при нормальной эксплуатации станции – 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</i></p> |

| | |
|--|--|
| <p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Пожары</i> - <i>Взрывы</i> - <i>Порыв трубы</i> - <i>Загрязнение водных ресурсов</i> |
|--|--|

| | |
|---|-------------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 18.02.2016 |
|---|-------------------|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------|----------------|------------------------|---------|------|
| доцент кафедры ЭБЖ | Шеховцова Н. С | к. х. н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 2в21 | Смышляева Ольга Николаевна | | |

6.1 Социальная ответственность

Изучаемая территория располагается в южной части Томской области. Томское месторождение подземных вод находится в пределах Обь-Томского междуречья (ОТМ). Томский водозабор. Водораздельная поверхность правобережья имеет абсолютные отметки до 200 и чуть более метров. Левобережье окрестностей г. Томска (Обь-Томское междуречье) заметно ниже – его абсолютные отметки на широте города не превышают 150 м.

Располагается в зоне с резко континентальным климатом, с продолжительной суровой зимой и коротким, но теплым летом. В течение года наблюдаются значительные колебания температуры воздуха. Наиболее тёплым месяцем является июль, наиболее холодным – январь.

6.2. Профессиональная социальная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ в этом помещении описаны в таблице 1 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74.

Таблица 1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при построении бассейновой модели (согласно с ГОСТ 12.0.003-74)

До начала полевых работ весь персонал партии будет ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности (ТБ). Вводный инструктаж будет производиться заместителем главного инженера по ТБ на базе отряда. Знание правил ТБ личным составом отряда будет проверяться специальной комиссией.

Приказом в отряде перед началом полевых работ назначается ответственный за состояние ТБ, пожарной безопасности и использования транспортных средств. С личным составом проводится инструктаж по пожарной безопасности в лесу.

Перед выездом в поле готовность отряда должна быть проверена комиссией и оформлена специальным актом. Все участники полевых работ будут зарегистрированы в партии. В полевых условиях каждый работник должен

иметь нож, индивидуальный пакет первой помощи и запасную коробку спичек в непромокаемом чехле.

Таблица 6.1.

| Этапы работ | Наименование видов работ | Факторы (ГОСТ 12.0.003-74) | | Нормативные документы |
|----------------------------------|---|--|---|--|
| | | Опасные | Вредные | |
| Полевой этап | 1.Отбор проб | 1.Электрический ток оборудования 2. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов 4. Пожарная опасность | 1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 3. Повреждения в результате контакта с насекомыми | ГОСТ 12.2.003-91[28] ГОСТ 12.4.125-83[31] ГОСТ 12.4.011-89[30] ГОСТ 12.1.019-79[33] ГОСТ 12.1.030-81[32] ГОСТ 12.1.004-91[34] ГОСТ 12.1.010-76[27] СН 2.2.4/2.1.8.556-96 [35] |
| Лабораторный и камеральный этапы | 1.Лабораторные исследования проб 2.Написание отчета с использованием ЭВМ | 1.Электрический ток 2.Пожарная опасность | 1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений | ГОСТ 12.1.007-76[29] ГОСТ 12.1.019-79[33] ГОСТ 12.4.125-83[31] ГОСТ 12.4.011-89[30] ГОСТ 12.1.005-88[26] ГОСТ 12.1.004-91[26] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[37] СанПиН 2.2.4548-96[36] СНиП 2.04.05-91[38] ПУЭ |

6.3. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

При проведении работ на открытых площадках сохраняется нормальное функционирование организма. Работы будут проводиться в летний период. Для

предотвращения перегрева предусматривается сооружение навеса, использование легкой и свободной одежды, головных уборов. Зафиксированный максимум температуры летом в Томске составляет $+37,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Также для профилактики неблагоприятного влияния высокой температуры воздуха будут соблюдаться рациональное питание и правильный питьевой режим.

2. Повреждения в результате контакта с насекомыми. Данный фактор имеет особое значение, так как в районе много кровососущих насекомых комаров, мошки, мокреца, иксодовых клещей, отмечается присутствие медведей. Имеются случаи заболевания клещевым энцефалитом, в результате которого происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после укуса клеща, сопровождается высокой температурой. Клещи располагаются на ветвях деревьев, кустарниках и травах и цепляются за одежду проходящего человека. Клещи наиболее активны в конце мая – середине июня в любое время суток и в любую погоду, кроме сильных дождей. Голодные клещи обычно забираются на траву или ветки кустарников в ожидании жертвы, здесь их жертвой часто является человек. Попав на тело человека, клещ передвигается очень осторожно, прокалывает кожу безболезненно, поэтому он может быть долго не обнаружен.

Следующие контакты опасны в плане заражения:

1. Укус (присасывание) клеща. Со слюной клеща в кровь пострадавшего попадают возбудитель или возбудители вышеперечисленных заболеваний. Важно знать, что длительное присасывание характерно для половозрелых самок. Однако, неполовозрелые особи клещей (нимфы) и самцы присасываются на короткий период времени (минуты, десятки минут). Поэтому, снятие ползающего клеща равнозначно снятию присосавшегося клеща.

2. Снятие клеща с других людей или с животных незащищенными руками. Опасность такого контакта заключается в возможности попадания инфицированного материала при раздавливании клеща и проникновения через порезы, микротрещины кожи, либо слизистую

Для предотвращения укусов клещей все работники партии будут обеспечены энцефалитными костюмами, индивидуальными медицинскими пакетами и средствами защиты (специальные мази, кремы, лосьоны, репелленты, спреи). (ГОСТ 12.1.008-78).

Лабораторный и камеральный этапы

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении. Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных микроклиматических условий (температуру, влажность, скорость движения воздуха) в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

В рабочей зоне производственного камерального помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические параметры, отображенные в табл. 4.

Таблица 6.2.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [36]

| Сезон года | Категория тяжести выполняемых работ | Температура воздуха °С, не более | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Холодный | легкая 1а | 22-24 | 40-60 | 0,1 |
| | легкая 1б | 21 -23 | 40-60 | 0,1 |
| Теплый | легкая 1а | 23-25 | 40-60 | 0,1 |
| | легкая 1б | 22-24 | 40-60 | 0,1 |

Примечание:

1а – работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

1б – работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

Оптимальные параметры микроклимата обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые - обычными системами вентиляции и отопления.

Согласно СанПин 2.2.4.548-96 [36], интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и

осветительных приборов на рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м² при облучении 50 % и более поверхности человека.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м³/час на одного человека. При небольшой загрязненности воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного и циркуляционного воздуха. При значительном загрязнении в зависимости от эксплуатационных затрат на очистку воздуха расходы наружного и циркуляционного воздуха должны определяться технико-экономическим расчетом. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться, исходя из 90 % циркуляции. СНиП 2.04.05-91 [38].

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда.

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причем светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проему, необходимы специальные экранирующие устройства, снабженные светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной пленкой.

В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в темное, но и светлое время суток. Для искусственного освещения помещений хорошо подходят светильники с люминесцентными лампами общего освещения. Диффузный ОД-2-80 светильник

имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, Коэффициент полезного действия равен 75 %, светораспределение прямое. Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии стены с окнами и зрения оператора.

Согласно действующим Строительным нормам и правилам (СНиП 23-05-95) [39] 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 %. Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами (СНиП 23-05-95) [39], которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещенности. Нормируемые параметры искусственного освещения представлены в табл. 5.

Таблица 6.3

Нормируемые параметры искусственного освещения (СНиП 23-05-95) [39]

| Помещения | Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м | Искусственное освещение | | |
|---|--|-------------------------------|----------|---------------------|
| | | Освещенность, лк | | |
| | | при комбинированном освещении | | при общем освещении |
| всего | от общего | | | |
| <i>конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения</i> | | | | |
| 1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы | Г-0,8 | 400 | 200 | 300 |
| 2. Помещения для работы с дисплеями, залы ЭВМ | Г-0,8 Экран монитора: В-1,2 | 500 - | 300 - | 400 200 |
| 3. Аналитические лаборатории | Г-0,8 | 600 | 400 | 500 |

6.4. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

1. Электрический ток. В полевых условиях опасным фактором является работа с электрооборудованием (передвижная электростанция) в сырую погоду, особенно в грозу. Молния - электрический разряд между облаками или облаком и землей. Силы токов молний достигают десятков и сотен тысяч ампер. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы.

Защитное заземление или зануление обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. Защитному заземлению или занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека и не имеющие других видов защиты, обеспечивающих электробезопасность. Согласно ПУЭ все голые токоведущие части должны быть закрыты изоляцией, кожухами и другими ограждениями, или размещены на недоступной высоте, применение автоматических блокировок и отключений.

Защитное заземление или зануление электроустановок следует выполнять: при номинальном напряжении 380 В и выше переменного тока и 440 В и выше постоянного тока – во всех случаях; при номинальном напряжении от 42 В до 380 В переменного тока и от 110 В до 440 В постоянного тока при работах в условиях с повышенной опасностью и особо опасных по ГОСТ 12.1.030-81.[24]

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки) согласно ГОСТ 12.04.011-89; [30]

- работа генератора и других источников тока должна производиться под непосредственным наблюдением обслуживающего персонала или при принятии надлежащих мер предосторожности (ограждения, охрана и т.д.);

- все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;

2) Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов. Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91. [28]

3. Меры пожарной безопасности.

Причинами возникновения пожара в полевых условиях являются:

- 1) курить и пользоваться открытым огнем в огнеопасных местах (вблизи сухой травы, в кузовах машин и пр.);
- 2) применять для разжигания костра легковоспламеняющиеся жидкости (бензин, спирт и т.п., кроме специально предусмотренных для этих целей);
- 3) разводить костры на расстоянии ближе 10 м от палаток и на расстоянии ближе 100 м от мест нахождения больших зарослей сухой травы, разводить костры и дымокуры в хвойных молодняках, на торфяниках, в подсохших камышах, под кронами деревьев и в других пожароопасных местах;
- 4) пользоваться электрическим светом в палатках, во время грозы.

В случае возникновения пожара нужно принять меры в первую очередь для спасения людей, а потом по тушению пожара и спасению материальных ценностей.

Камеральный и лабораторный этапы

1) Электробезопасность. Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность электропроводки, любые неисправные электроприборы. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [33]. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

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 - 2мА, при 10 с и менее - 6мА.

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ, относится к помещению без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность (влажность не превышает 75%, температура-20-23°C, отсутствуют токопроводящая пыль, полы деревянные).

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и компьютерного класса; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения;

зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.038-82.

2) Пожарная и взрывная безопасность. Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной и взрывной опасности согласно «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности» по степени пожарной опасности здания и сооружения водоснабжения надлежит относить к производству категории Д, отделения углевания и аммиачных – к производству категории В.

При проведении лабораторных и камеральных работ в помещениях предусмотрена эффективная система пожаротушения. В начальной стадии пожаротушения эффективно использование внутренних пожарных кранов, огнетушителей, кошм, песка. Внутренние пожарные краны являются элементами противопожарного водоснабжения и предусмотрены на видных местах (у входов, в коридорах). Пожарные краны устанавливаются в специальных ящиках и к ним подсоединяют пожарные шланги длиной до 20 м с пожарными стволами.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на этаже здания лаборатории и камеральной группы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [34]:

Таблица 6.5.

| | |
|----------------------------------|------|
| Огнетушитель марки ОПС-10 | 1 шт |
| Ведро пожарное | 1 шт |
| Багоры | 1 шт |
| Топоры | 1 шт |
| Ломы | 1 шт |
| Ящик с песком 0,2 м ³ | 1 шт |

Пожарный щит необходим для неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады.

Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня. В

качестве первичных средств пожаротушения наибольшее распространение получили различные огнетушители: химические пенные ОХП-10, газовые углекислотные ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, порошковые ОПС-10 и специальные огнетушители типа ОУБ.

Успех ликвидации пожара на производстве зависит, прежде всего, от быстроты оповещения и его начала. Поэтому все производственные помещения оборудуют пожарной сигнализацией. Она может быть автоматическая и электрическая

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности в организации, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник экспедиции, и его заместитель по хозяйственной части.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91 [34].

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае возгорания или пожара; осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

6.5. Экологическая безопасность

Экологическая ситуация на Обь-Томском междуречье складывается из целого комплекса трансформирующих факторов: вырубки лесов, распашки земель, мелиорации болот, происходящих на фоне климатической изменчивости. Однако наиболее существенным по степени влияния факторов следует признать эксплуатацию месторождения подземных вод.

Таблица 6.6

Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия, при существующих характеристиках состояния окружающей среды

| Природные компоненты и ресурсы окружающей среды | Вредные воздействия | Природоохранные мероприятия |
|---|--|---|
| Земля и земельные ресурсы | Уничтожение и повреждение почвенного слоя, сельхозугодий и других земель | Рациональное планирование мест и сроков проведения работ. Соблюдение нормативов отвода земель. Рекультивация земель |
| | Засорение почвы производственными отходами и мусором | Вывоз и захоронение производственных отходов и мусора |
| | Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности | Засыпка выемок и горных выработок |
| Лес и лесные ресурсы | Лесные пожары | Оборудование пожароопасных объектов, создание минерализованных полос, использование вырубленной древесины |
| Вода и водные ресурсы | Снижение уровня подземных вод | Уменьшение нагрузки на скважину |
| | Изменение химического состава подземных вод (превышение ПДК) | Выявление источника загрязнения. Произвести мероприятия по устранению загрязнения. |
| Животный мир | Нарушение мест обитания животных и других представителей животного мира, случайное уничтожение | Проведение комплекса природоохранных мероприятий, планирование работ с учетом охраны животных |
| Воздушная среда | Загрязнение воздушной среды. | Очистные сооружения, проведение комплекса мероприятий по мониторингу состояния воздушной среды |

6.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Во время производственного процесса на водозаборе могут возникнуть различные чрезвычайные ситуации:

- Техногенного характера (пожары, взрывы, порыв трубы).
- 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.

При проведении проектируемых работ наиболее вероятным и разрушительным является аварийные утечки воды. Аварии в основном происходят из-за износа и коррозии трубопроводов.

Выполнение мероприятий при угрозе и возникновении крупных производственных аварий (порыв воды):

- 1) На водоводах следует предусматривать устройства для сигнализации аварий;
- 2) Также на станции водозабора должен быть установлен аварийный насос – дренажный, который используется в случае затопления здания водозабора;
- 3) Отменить подачу воды по водопроводу;
- 4) Произвести откачку воды из водопровода;
- 5) Эвакуировать рабочих;
- 6) Отключить подачу электроэнергии, во избежание дополнительных чрезвычайных ситуаций.

6.7. Правовые вопросы обеспечения безопасности

Охрана труда и техника безопасности в России это – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в

себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья № 1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», 17.07.1999 г. №181-ФЗ), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. (Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах).

37 статья Конституции РФ: обеспечивает свободу труда, и дает право на труд, в тех условиях, которые отвечают специальным требованиям гигиены и безопасности. Пятый пункт выше указанной статьи гласит: «каждый имеет право на отдых». В конечном итоге, своим первоисточником, охраны труда имеет Конституцию РФ.

Федеральный орган исполнительной власти, осуществляет специализированные функции, по надзору и контролю в сфере труда, этот орган называется: «Федеральная служба по труду и занятости Министерства здравоохранения и социального развития Правительства РФ».

Данная служба руководствуется в своей деятельности федеральными законами, Конституцией РФ, указами Президента РФ и актами Правительства РФ, нормативными и правовыми актами Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, международными договорами РФ и Трудовым кодексом РФ.

Главные задачи трудового законодательства: создание необходимых правовых условий для достижения согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 ТК РФ, возлагаются на работодателя. Последний, руководствуясь указанной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуата-

ции зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Работодатель обязан обеспечить, соответствующие требованиям охраны труда, условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права. Работодатель должен извещать работников, об условиях охраны труда на рабочих местах, о возможном риске для здоровья, о средствах индивидуальной защиты и компенсациях.

Кроме того, обеспечение безопасного условия труда гражданина, законодательство налагает ответственность на каждого за состояние природной и окружающей среды. Таким образом, статья 58 Конституция РФ, гласит, что: «сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам».

Заключение

Таким образом, на основе гидрохимических данных выявляется взаимосвязь водных объектов района Томского водозабора. Восполнение водных ресурсов происходит в результате инфильтрации атмосферных осадков, в связи с чем, активная застройка территории левобережья и последующая возрастающая антропогенная нагрузка негативно скажется на составе подземных вод. Вблизи русла р. Томи отмечаются также горизонтальные перетоки. Об этом свидетельствует присутствие в подземных водах в скважинах характерных для речной воды загрязнителей, единственным объяснением появления которых является инфильтрационное поступление из реки.

В процессе интенсивной эксплуатации водозабора образовалась воронка депрессии, которая, по мнению ряда авторов [17-20], объединяет в настоящее время Томский и Северский водозаборы, также в палеогеновый водоносный горизонт начали вовлекаться подземные воды меловых и палеозойских отложений. Некоторые авторы [8] полагают, что воронка депрессии не перешла на правый берег р.Томь.

В настоящее время необходимо разработать систему мероприятий по минимизации антропогенного воздействия на территории левобережья. Кроме того, необходимо разработать систему управления водными ресурсами на рассматриваемой территории, целью которой будет поддержание баланса между экономическими интересами водопользователей и поддержание экологической ситуации.

Список литературы:

1. Бочеввер Ф.М., Шестаков В.М. Основы гидрогеологических расчетов. - М.: Недра, 1969. - 168 с.
2. Веригин Н.Н., Васильев С.В. Расчет фильтрационных потерь из рыбохозяйственных водоемов. - М., 1987. - 144 с.
3. Винниченко Н. В., Четвергов Д. Н., Камнева О. А., Ситожевская Н. С., Льготин В. А. Ведение мониторинга подземных вод на лицензионных участках пользования недрами ООО «Томскводоканал» (Томский водозабор). АО «Томскгеомониторинг» 2014– 79 стр.
4. Гудымович С. С. и др. Геологическое строение окрестностей г.Томска: Издательство Томского политехнического университета, 2009. –86 с.
5. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н.. Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 3 (15). С. - 16–37.
6. Колоколова В. О. Геохимия подземных вод района Томского водозабора (Томская область): канд. геол-минер. наук. – Томск, 2003. – 197 с.
7. Крутовский А. О, Льготин В. А. Егорова Б. А. Региональная методика мониторинга береговых деформаций. Источник: Вопросы географии Сибири. Ответственный редактор В.С. Хромых; Русское географическое общество Томский отдел, Томский государственный университет. Томск, 2003
Издательство: Томский государственный университет. Страницы: 388-391
8. Лукин А. А. Оценка гидрогеодинамического влияния режима эксплуатации скважин на основе статических функций. Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 320. №1. Стр. 146
9. Льготин В. А., Савичев О. Г., Макушин Ю. В. Многолетние изменения среднесезонных и среднегодовых уровней и температур подземных вод верхней гидродинамической зоны в Томской области. Журнал: Геоэкология, инженерная геология, геокриология. Издательство: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство "Наука" (Москва) ISSN: 0869-7803.
Год: 2010. Страницы: 23-29

10. Льготин В. А., Савичев О. Г., Макушин Ю. В., Камнева О. А. Многолетняя изменчивость химического состава подземных вод Томской области. Журнал География и природные ресурсы. Издательство: Академическое издательство "Гео" (Новосибирск) ISSN: 0206-1619. 2012. - Страницы: 74-79
11. Льготин В. А., Савичев О. Г. Оценка допустимых сбросов загрязняющих веществ в болота Томской области. Журнал: Водоснабжение и санитарная техника. Издательство: ООО "Издательство ВСТ" (Москва) ISSN: 0321-4044 eISSN: 0321-4044. Год: 2007 Страницы: 33-39
12. Льготин В.А. и др.// Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс]. – 2014. – № 3. – Режим доступа: www.science-education.ru/117-13507
13. Макушин Ю. В, В. П. Шинкаренко, О. Г. Савичев //Проблемы поисковой и экологической геохимии Сибири: труды Всероссийской гидрогеохимической конференции, Томск 25-30 октября 2003 г. / Томский политехнический университет; Институт геологии и нефтегазового дела ТПУ. — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. — С. 89-91.
14. Муратов М.И., Коваленко Н.В. Переоценка запасов Томского месторождения подземных вод по материалам наблюдений за режимом эксплуатации первой очереди Томского водозабора в 1973-1983 гг. - Томск, ПГО "Томскнефтегазгеология", № 3016, 1983. - 196 с.
15. Савичев О. Г., Льготин В. А. Методика оценки уровней вод реки Томь при ледовых заторах и зажорах у г. Томска. Журнал: Известия Томского политехнического университета. Издательство: Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск) eISSN: 2413-1830. Год: 2011. Страницы: 135-140
16. Савичев О. Г., Льготин В. А. Подземный сток в таёжной зоне западной Сибири: многолетние изменения и их причины. Источник: Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии. Материалы Всероссийской конференции с международным участием с элемен-

тами научной школы. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015 Издательство: Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск). Страницы: 207-214

17. Попов В.К., Коробкин В.А. Проведение работ по созданию мониторинга природных вод Обь-Томского междуречья: Отчет о НИР (промеж.) / ИПЖКХ. Томск, - 1993. - 261 с.

18. Попов В.К., Коробкин В.А. Проведение работ по созданию мониторинга природных вод Обь-Томского междуречья - как основа оптимизации режима эксплуатации подземных источников Томским водозабором: Отчет о НИР (заключ.) / ИПЖКХ. Томск, 1992. - 345 с.

19. Попов В. К. и др. Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья Томск: Издательство Томского архитектурно-строительного университета, Изд-во «Печатная мануфактура», 2002. – 143 с.

20. Попов В. К. и др. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья. Томск: Издательство Томского архитектурно-строительного университета, 2003. – 174 с.

21. Рассказов Н.М. Гидрогеологи - политехники – Томску и Томской области. Журнал: Известия Томского политехнического университета Выпуск № 5 / том 307 / 2004.- страница 186-189.

22. Рассказов Н.Н., Туров Ю.П. Качество воды реки Томи в связи с прогнозом работы подземных водозаборов. // Тез. докл. Всесоюз. совещ. по подземным водам Востока СССР. - Томск, 1991. – 186 с.

23. Язиков Е. Г., Рихванов Л. П., Шатилов А. Ю., Шинкаренко В. П., Льготин В. А. Геоэкологические особенности природных сред территории Томского водозабора подземных вод. Журнал: Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. Издательство: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство "Наука" (Москва).

24. Янкович Е. П., Осипова Н. А., Льготин В. А., Лукашевич О. Д., Янкович К. С. Химический состав подземных вод как фактор риска для здоровья населения (на примере Томского района Томской области). Журнал: Современные проблемы науки и образования. Издательство: Издательский Дом "Академия Естествознания" (Пенза) ISSN: 0869-7803. Год: 2004. Страницы: 501-507.

Нормативные документы

25. ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях
26. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
27. ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования»
28. ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»
29. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
30. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификации»
31. ГОСТ 12.4.125-83 «Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация»
32. ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»
33. ГОСТ 12.1.019-79 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»
34. ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»
35. СН 2.2.4/2.1.8.556-96 «Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»
36. СанПиН 2.2.4548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

37. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»
38. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
39. СНиП 23-05-95 «СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ»
40. СНОР 93, вып. 1, ч. 3
41. ССН 92, вып.7
42. ССН 93, вып. 1, ч. 3
43. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"