

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


Школа: Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Отделение школы: Прикладная геология

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ


Тема работы
Гидрогеологические условия водозаборного участка Толмачёвский -4 и проект исследований для подсчёта запасов подземных вод питьевого качества (Новосибирская область)

УДК 556.382.048:628.112(571.14)

Студент


Группа	ФИО	Подпись	Дата
217В	Красноштанов Сергей Александрович		

Руководитель ВКР

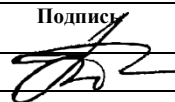
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	К.Г.-М. Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

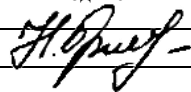
По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г..	К. Э. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бракоренко Н.Н,	К.Г.-М. Н.		

Томск – 2022 г.

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

Школа: Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Отделение школы: Прикладная геология

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

 _____ Бракоренко Н.Н.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
217В	Красноштанову Сергею Александровичу

Тема работы:

Гидрогеологические условия водозаборного участка Толмачёвский -4 и проект исследований для подсчёта запасов подземных вод питьевого качества (Новосибирская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	17-19/с от 17.01.2022
Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2022 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	В основу проекта положить фондовые материалы гидрогеологических исследований по подсчёту запасов подземных вод в районе г. Новосибирска.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия Толмачевского района Новосибирской области, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно- геологические условия.</p> <p>В специальной части рассмотреть общие и гидрогеологические условия участка работ. Рассмотреть методы определения эксплуатационных запасов подземных вод. Обосновать выбор метода.</p>

	<p>В проектной части разработать проект изысканий для подсчета запасов подземных вод. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.</p> <p>Расписать вопросы социальной ответственности и финансового менеджмента.</p>
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидрогеологическая карта района работ с разрезом по линии I-I (по В.Г. Лыкова); 2. Геологическая карта N-44. Масштаб: 1:1 000 000; 3. Конструкция скважин; 4. Подсчёт запасов аналитическим методом; 5. Карта прогнозного моделирования гидрогеологических условий.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы


Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г..
Социальная ответственность	Гуляев М.В.

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

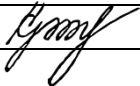
1. Физико - географическая характеристика
2. Гидрогеологическая и геологическая изученность района
3. Геологическое строение района работ
4. Гидрогеологическая характеристика района работ
5. Полезные ископаемые
6. Общие сведения об участке работ
7. Методы определения эксплуатационных запасов
8. Обоснование выбора метода подсчета запасов подземных вод
9. Зоны санитарной охраны водозабора
10. Требования к химическому составу подземных вод
11. Химический состав подземных вод изучаемого водоносного горизонта, в пределах Толмачевского района
12. Программа гидрогеологических исследований на участке работ
13. Социальная ответственность
14. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	К.Г.-М.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
217В	Красноштанов С.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

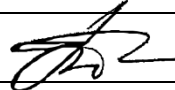
Группа	217В		
	Красноштанову Сергею Александровичу		
Школа	ИШПР	Отделение	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	Специальность	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Тема ВКР:

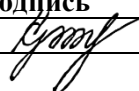
<i>Гидрогеологические условия водозабортного участка Толмачёвский -4 и проект исследований для подсчёта запасов подземных вод питьевого качества (Новосибирская область)</i>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<p><i>Объект исследования:</i> подземные воды на участке водозабора «Толмачевский-4»;</p> <p><i>Область применения:</i> подсчёт запасов подземных вод;</p> <p><i>Рабочая зона:</i> офисное помещение, полевые условия;</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> ЭВМ, уровнемер, ЭЦН;</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> опытно-фильтрационные работы, камеральные работы</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<p>специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий);</p> <p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).</p>
2. Производственная безопасность:	<p>Проанализировать потенциально вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения.</p> <p><i>Полевые работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; - превышение уровней шума и вибрации <p><i>Камеральные работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - отклонение показателей микроклимата в помещении, - недостаточная освещенность рабочей зоны; - превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений <p>Проанализировать потенциально опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <p><i>Полевые работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; - производственный фактор, связанный с электрическим током;

	- пожароопасность <i>Камеральные работы:</i> - производственный фактор, связанный с электрическим током;
3. Экологическая безопасность	<i>Воздействие на селитебную зону:</i> не оказывает; <i>Воздействие на литосферу:</i> производственные отходы, нарушение естественного залегания пород; <i>Воздействие на гидросферу:</i> дренажные воды; <i>Воздействие на атмосферу:</i> выбросы выхлопных газов.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Возможные ЧС: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте; Природного характера – землетрясения; Наиболее типичная ЧС: пожары, взрывы.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
217В	Красноштанов Сергей Александрович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
217В	Красноштанову Сергею Александровичу

Школа	ИШПР	Отделение	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	Специальность	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

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

Стоимость полевых, лабораторных и камеральных работ

Нормы и нормативы расходования ресурсов

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:


Планирование видов и объемов работ по проекту

Расчет затрат времени

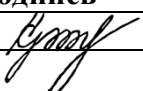
Общий расчет стоимости инженерно-геологических изысканий по объекту

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
217В	Красноштанов С.А.		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код	Результат освоения ООП*
Универсальные компетенции	
P1	Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.
P2	Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.
P6	Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P7	Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.
P8	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
P9	Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P10	Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
P11	Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.
P12	Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности,

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 140 страниц, 20 рисунков, 48 источников литературы, 5 листов графических приложений.

Ключевые слова: разведочные гидрогеологические работы, водоносный комплекс ниже-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхненеоплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби, запасы подземных вод, откачка, дебит, понижение, водопроницаемость, минерализация, химический состав, участок недр «Толмачёвский-4» ООО ТК «Новосибирский», с. Толмачёво, Новосибирский район, Новосибирская область.

Объектом исследования является водозаборный участок «Толмачевский – 4» расположенный по адресу: Новосибирский р-н, с. Толмачево, ул. Советская, д.140.

Цель работы – разработка проекта гидрогеологических исследований для подсчета запасов подземных вод на водозаборном участке Толмачевский-4. В настоящее время добыча подземных вод, используемых для целей питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечения водой объектов сельскохозяйственного назначения ООО ТК «Новосибирский», осуществляется из скважин №№ Б-323 и Б-324, эксплуатирующие подземные воды, заключенные в водоносном комплексе ниже-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верх-ненеоплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби (N1bš+a2QIII). Заявленная потребность в воде, составляет 600 м³/сут.

В ходе исследования обобщены материалы по эксплуатации подземных вод водозаборного участка Толмачевский-4, изучены и схематизированы гидрогеологические условия исследуемой территории.

По скважинам проведены опытно-фильтрационные работы с целью установления гидрогеологических параметров, необходимых для подсчета запасов подземных вод. Подземные воды напорные, условно статический уровень до начала откачки зафиксирован на отметках в среднем 3,38 м. По степени защищённости от поверхностного загрязнения подземные воды относятся к защищенным. В качественном отношении подземные воды гидрокарбонатные трёхкомпонентные, с величиной сухого остатка, равного в среднем 0,57 г/дм³, пресные.

Подсчет запасов подземных вод выполнен гидродинамическим методом. Прогнозное понижение на срок эксплуатации водозаборного сооружения составило 18,3 м при допустимой величине понижения 25,32 м. Границы зоны санитарной охраны определены расчетами и методом моделирования в ПК ANSDIMAT ver 8.2, разработанной в Санкт-Петербургском отделении Института геоэкологии Российской академии наук.

Область применения: результаты работы могут быть использованы для переоценки запасов подземных вод на действующем водозаборном участке «Голмачевский-4».

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе MS Word 2019, рисунки и графические приложения выполнены в программах AutoCAD 2019, ArcGIS 9.3, CorelDRAW X7, таблицы построены с помощью MS Excel 2019, моделирование проводилось в ПК GMS.

Содержание

РЕФЕРАТ	1
ВВЕДЕНИЕ	5
1. Общая часть. Физико-географические и административные сведения о районе работ	7
1.1 Административное и географическое положение	7
1.2 Физико-географическая характеристика	8
1.2.1 Орогидрография	8
1.2.2 Климат	10
1.3 Гидрогеологическая изученность территории района работ	16
1.4 Геологическое строение района работ	18
1.4.1 Стратиграфия	18
1.5 Гидрогеологическая характеристика района работ	24
1.6 Полезные ископаемые	42
2. Специальная часть	43
2.1 Общие сведения об участке работ	43
2.2 Обоснование выбора метода подсчета запасов подземных вод	46
2.2.1 Выбор расчётных зависимостей	46
2.2.2 Расчёт гидрогеологических параметров	48
2.2.3 Оценка достоверности вычисленных гидрогеологических параметров	53
2.3 Требования к химическому составу подземных вод	54
2.4 Оценка санитарного состояния территории и возможности создания зон санитарной охраны действующего водозабора	59
2.5 Химический состав подземных вод изучаемого водоносного горизонта, в пределах Толмачевского района	67
3. Проектная часть	73
3.1 Программа гидрогеологических исследований на участке водозабора «Толмачевский-4»	73
3.1.1 Маршрутное обследование	73
3.1.2 Опытно-фильтрационные работы	73
3.1.3 Гидрохимическое опробование	75
3.1.4 Прогноз возможного изменения качества подземных вод в процессе эксплуатации	78
3.2 Подсчёт эксплуатационных запасов подземных вод	82
3.2.1 Схематизация условий для решения задачи прогноза	82
3.2.2 Обоснование расчётных зависимостей	84
3.2.3 Результаты подсчёта эксплуатационных запасов	85
3.2.4 Оценка влияния водозабора	88
3.2.5 Категоризация оцененных запасов	88

3.3 Математическая модель геофильтрации _____	89
4. Социальная ответственность при проведении работ по подсчёту запасов водозабора «Толмачевский-4» _____	95
Введение _____	95
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности _____	95
4.2 Производственная безопасность _____	96
4.2.1 Анализ потенциально вредных факторов и мероприятия по их устранению _____	97
4.2.2 Анализ потенциально опасных факторов и мероприятия по их устранению _____	101
4.3 Экологическая безопасность _____	104
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях _____	104
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение _____	107
5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Новосибгеомониторинг» _____	107
5.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки проекта _____	108
5.3 Техническое задание на выполнение работ по теме: «Подсчет запасов подземных вод на участке недр действующего водозабора ООО ТК «Новосибирский» _____	109
5.4 Календарный план проведения работ _____	110
5.5 Виды и объёмы, расчет сметной стоимости проектируемых работ _____	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____	113
Список литературы _____	119
Графические приложения	
Лист 1. Гидрогеологическая карта района работ с разрезом по линии I-I (по В.Г. Лыкова);	
Лист 2. Геологическая карта N-44. Масштаб: 1:1 000 000;	
Лист 3. Конструкция скважин;	
Лист 4. Подсчёт запасов аналитическим методом;	
Лист 5. Карта прогнозного моделирования гидрогеологических условий.	

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость и актуальность данной работы определяется потребностью в обеспечении объекта ООО ТК «Новосибирский» водой для сельскохозяйственного назначения на участке недр «Толмачёвский-4».

По завершении полевых, камеральных и аналитических лабораторных работ в настоящей работе представлены материалы подсчёта запасов подземных вод в количестве **600 м³/сут**, классифицируемых по степени изученности категорией «В». Запасы обоснованы мониторинговыми наблюдениями за водоотбором и уровнями подземных вод, гидродинамическими расчётами фильтрационных характеристик водовмещающих пород водоносного комплекса ниже-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхнеооленецкого аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби (N1bš+a2QIII), (Граф. 1), аналитическими исследованиями качественного состава подземных вод.

Так как целью добычи подземных вод на участке «Толмачёвский-4» является технологическое обеспечение водой объектов сельскохозяйственного назначения нормативным документом при оценке современного состояния подземных вод являлись Технические условия ООО ТК «Новосибирский».

Водозабор площадного типа состоит из 2 скважин: №№ Б-323 (1), Б-324 (2) на участке недр «Толмачёвский-4». В представленных номерах первая цифра – технический номер, в скобках – эксплуатационный. Все скважины оборудованы на водоносный комплекс ниже-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхнеооленецкого аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби (N1bš+a2QIII).

Задача данной работы оценка современного состояния территории водозабора, изучение гидрогеологических условий запасов подземных вод, изучения экологического состояния территории, обоснование выбора методов

подсчета запасов подземных вод, изучение потенциальных опасностей при проведении геолого-разведочных работ.

В основу работы были положены материалы гидрогеологических исследований по подсчету запасов подземных вод в районе ООО ТК «Новосибирский», г. Новосибирск.

1. Общая часть. Физико-географические и административные сведения о районе работ

1.1 Административное и географическое положение

Новосиби́рск (произношение (инф.); до 1926 года — Но́во-Никола́евск) — третий по численности населения город России.

Административный центр Сибирского федерального округа, Новосибирской области и Новосибирского района (в состав последнего не входит), центр Западно-Сибирского экономического района. Город областного значения, образует муниципальное образование город Новосибирск со статусом городского округа, являющегося самым населённым муниципальным образованием в стране.

Город является центром Новосибирской агломерации. Крупнейший торговый, деловой, культурный, транспортный, образовательный и научный центр Сибири.

Новосибирск основан в 1893 году, статус города получил 28 декабря 1903 (10 января 1904) года. Численность населения — 1 621 330 человек (2022 г.), благодаря чему он является самым многонаселённым городом азиатской части России и самым большим в России муниципальным образованием — городом без статуса субъекта Российской Федерации.

Город расположен на обоих берегах реки Обь рядом с Новосибирским водохранилищем, образованным на Оби, перегороженной плотиной Новосибирской ГЭС. Территория города составляет 502,7 км².



Рис.1.1: Территориальное расположение района работ (Автор: Виктор В)[1]

1.2 Физико-географическая характеристика

1.2.1 Орогидрография

Геоморфология. В геоморфологическом отношении участок работ расположен в пределах второй надпойменной террасы р. Оби, характеризующейся спокойным рельефом, слабой расчлененностью, наличием малозаметного пологого уклона в восточном направлении к обскому руслу. Абсолютные отметки поверхности террасы в пределах участка - 106-109 м при высоте над урезом воды в р. Оби 15-18 м. Абсолютная отметка уреза воды в меженный период – 91,3 м. Отметки устья скважин водозабора ООО ТК «Новосибирский» -107 м.

В северо-восточном направлении на расстоянии 2,1 км от участка к второй террасе примыкает относительно сниженная поверхность первой надпойменной террасы р. Оби. Абсолютные отметки поверхности – 100-106 м. Ширина первой террасы колеблется в пределах 5-6 км. За ней непрерывной лентой шириной до 2-2,2 км прослеживается пойма с абсолютными отметками рельефа - 95-100 м.

В 4,35-5,5 км к югу и юго-востоку вторая терраса контактирует с повышенной поверхностью третьей террасы с отметками рельефа 106-115 м.

В краевой юго-восточной части района работ (в 9,5 км от участка) третья террасы примыкает к останцу Приобского плато с высотными отметками 125-135 м и более.

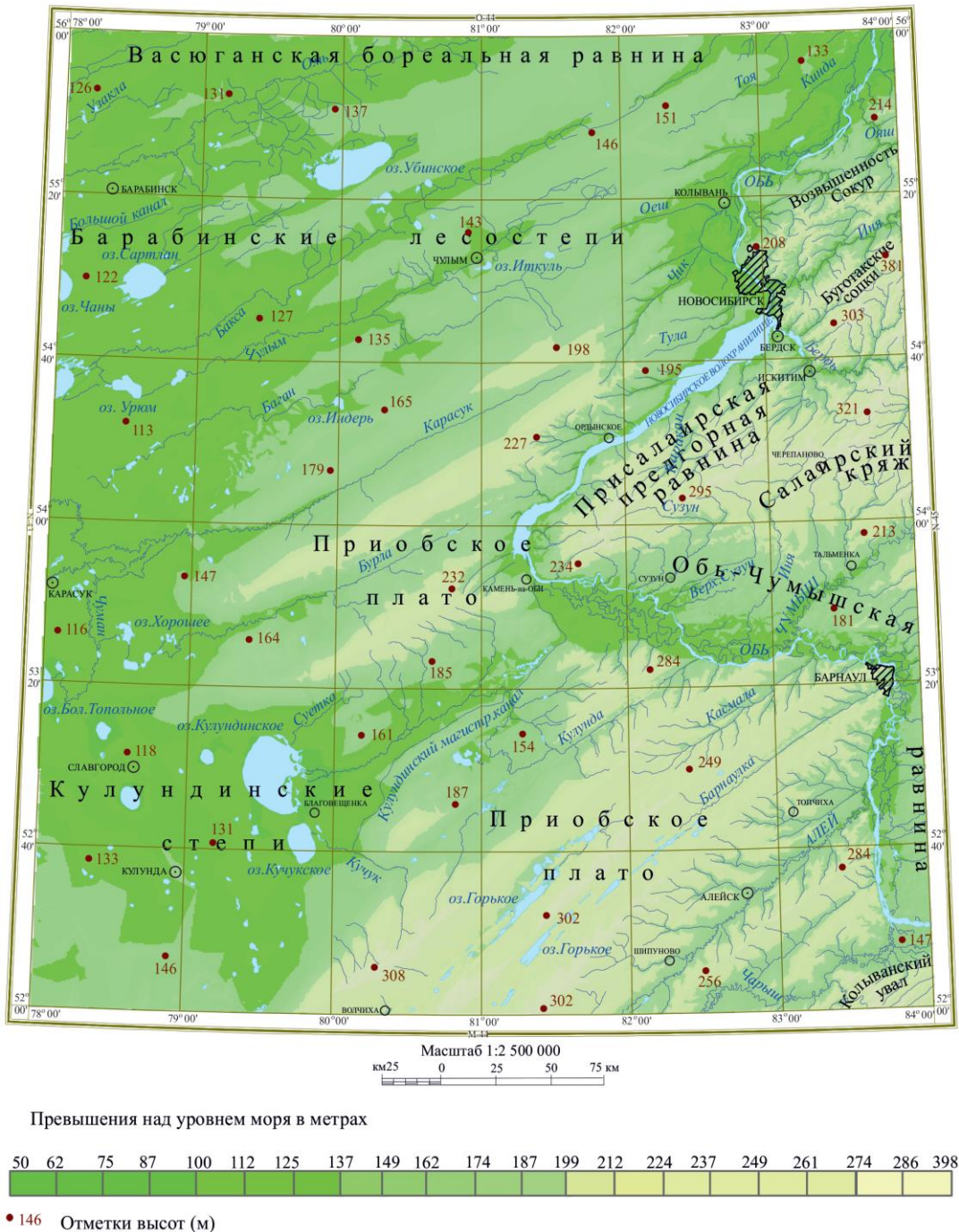


Рис.1.2: Орографическая схема листа N-44[2]

Гидросеть района представлена в северо-восточной части, на расстоянии 11 км от участка работ, крупной судоходной р. Обь, а на расстоянии 7,8 км к юго-востоку - маловодной речкой Тула, впадающей в р. Обь, а также небольшой речкой Власиха, протекающей вдоль юго-западной границы участка.

Основная водная артерия района - р. Обь с хорошо развитой долиной, малыми уклонами русла. Скорость её течения 0,5-0,7 м/с в межень и 2-2,5 м/с в половодье. По данным гидропоста в г. Новосибирске средний расход воды за многолетний период составляет 1900 м³/с, максимальный – 15000 м³/с, минимальный – 213 м³/с. Модуль поверхностного стока изменяется в пределах 4,8-10,2 л/с*км². Средняя продолжительность половодья - 115-124 дней. В многолетнем режиме поверхностных вод р. Оби с 1957 по 2020 гг. прослеживается снижение уровней, на фоне которого фиксируются подъемы и спады. Половодье 2020 года зафиксировано на 18 % ниже нормы (коэффициент относительного положения уровня ($\lambda_{1957-2020}$) составил 0,32. Абсолютная отметка самого высокого весенне-летнего максимального уровня воды за период 1857-2020 гг. составила 98,18 м (1966 г.), а самого низкого – 92,6 м (2012 г.).

Режим реки зарегулирован плотиной Новосибирской ГЭС.

Район относится к лесостепной зоне. Характерны березовые, осиново-березовые колки. Значительную площадь занимают остепненные луга, характеризующиеся богатым видовым составом. Степные участки распаханы под посевы сельскохозяйственных культур.

1.2.2 Климат

Климат района определяется особенностями циркуляции атмосферы над Западной Сибирью и носит на себе черты резкой континентальности. Характерным является холодная суровая зима с сильными ветрами и метелями и сравнительно жаркое, но довольно короткое лето. Весна является наиболее сухим временем года, так как воздух, поступающий с юга или юго-запада, имеет незначительную влажность и осадков выпадает мало. Осенью активация

циклонической деятельности обуславливает над районом ветреную и пасмурную с дождями погоду. Для характеристики климатических условий оцениваемой территории использовались данные [СП 131.13330.2018, 2018] по ближайшему пункту метеонаблюдений - г. Новосибирск (Табл. 1.2-1.3).

Средняя годовая температура воздуха составляет плюс 1,3 °С. Наиболее холодным месяцем в году является январь со средней температурой воздуха минус 17,7 °С.

Абсолютного минимума (минус 50 °С) температура достигала в январе 1931 года. Наиболее жаркий месяц – июль. Его средняя температура 19,3 °С. Абсолютный максимум плюс 37 °С на метеостанции г. Новосибирска зафиксирован в 1953 г. Переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С весной приходится на конец второй декады апреля. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 126 дней.

Таблица 1.1 Климатические параметры холодного периода года

Пункт	Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью		Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94	Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха						Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	Количество осадков за ноябрь - март, мм	Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С	
	0,98	0,92	0,98	0,92				≤ 0 °С			≤ 8 °С		≤ 10 °С							
								продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура							
																				ность
Новосибирск	-43	-41	-41	-37	-22	-50	9,0	169	-11,8	221	-8,1	238	-6,9	79	76	110	Ю	4,7	3,7	

Таблица 1.2 Климатические параметры тёплого периода года

Пункт	Барометрическое давление, гПа	Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,95	Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,98	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %	Количество осадков за апрель - октябрь, мм	Суточный максимум осадков, мм	Преобладающее направление ветра за июнь - август	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с

Таблица 1.3 Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

Пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Новосибирск	-18,8	-17,3	-10,1	1,5	10,3	16,7	19,0	15,8	10,1	1,9

Характеристика температурного режима воздуха приведена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 Характеристика температурного режима воздуха

Температура воздуха, °С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Абсолютный минимум	-50	-48	-38	-29	-9	-2	2	-2	-9	-26	-46	-48	-50
Средняя минимальная	-23,4	-22,4	-15,5	-3,3	4,2	10,6	13,2	10,5	5,0	-1,8	-13,1	-21,0	-4,8
Сред. из абсолют. минимальных	-38	-36	-30	-15	-4	2	7	3	-2	-12	-28	-36	-42
Абсолютный максимум	3	5	12	31	35	37	37	35	33	25	11	7	37
Средняя максимальная	-14,3	-11,9	-4,6	6,8	17,2	23,2	25,0	21,8	16,3	6,5	-5,2	-11,9	5,8
Сред. из абсолют. максимальных	-3	-1	4	18	29	32	32	30	26	18	4	0	33

Количество осадков в год составляет в среднем 450 мм, в том числе: в холодный период года (ноябрь - март) - 110 мм; в тёплый период года (апрель – октябрь) – 340 мм. Картина распределения количества осадков по месяцам приведена на рисунке 1.3.



Рис. 1.3 Характеристика количества осадков по месяцам за год

Появление снежного покрова приходится на вторую декаду октября.

Устойчивое его состояние образуется в конце октября – начале ноября. Снежный покров максимальной высоты достигает к первой декаде марта. Средняя из наибольших высот снежного покрова за зиму составляет на защищённых участках от 60 до 80 см, на открытых от 35 до 55 см.

Число дней со снежным покровом составляет, в среднем, около 167 дней. Устойчивый снежный покров разрушается в течение апреля. Средняя декадная высота снежного покрова по постоянной рейке, расположенной на открытой местности за год, приведена в Табл. 1.6.

Таблица 1.6 Средняя высота снежного покрова за год

Высота снежного покрова по декадам, см																								
Октябрь			Ноябрь			Декабрь			Январь			Февраль			Март			Апрель			Май		Мах. среднее	
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
-	1	2	5	9	11	14	17	20	22	24	25	28	30	31	33	33	28	15	4	-	-	-	-	39

Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 74%. Своих наибольших величин (81%) она достигает в ноябре-декабре, наименьших значений (59%) - в мае (Табл. 1.7).

Таблица 1.7 Влажность воздуха за многолетний период

Влажность воздуха	Отчётный период времени												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Парциальное, гПа	1,6	1,7	2,8	5,0	7,3	12,4	15,5	13,3	8,9	5,8	3,3	2,0	6,6
Отн. влажность, %	79	77	78	70	59	65	72	75	74	77	81	81	74

Пасмурное состояние неба по общей облачности преобладает с сентября по май (60-65%) с максимумом в октябре-декабре (72-74 %). Средняя продолжительность солнечного сияния составляет за год 2077 ч, число дней без солнца – 67.

Минимум атмосферного давления приходится на лето (июнь-июль), максимум на зиму (декабрь-январь). В июле давление в среднем равно 995 ГПа, в январе – 1011 ГПа. Месячная амплитуда экстремальных значений давления зимой равна 55-60 ГПа.

В течение всего года преобладает юго-западный ветер (Рис. 1.4).

Среднегодовая скорость ветра по многолетним данным составляет 3,7 м/с. С октября она выше, соответственно 5,1 м/с, в июле существенно ниже – 2,6 м/с. В суточном ходе скорости ветра максимум наблюдается в 13 ч, минимум – в утреннее и ночное время. Сильный ветер ≥ 12 м/сек наблюдается 96 ч в год.

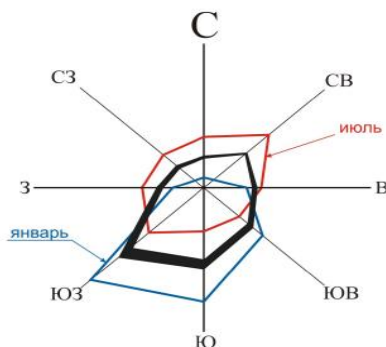
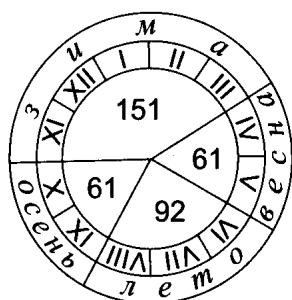


Рис. 1.4 Годовая роза ветров характеризуемой территории

Продолжительность основных сезонов года приведена на рисунке 1.5.



*К летнему сезону относится период со среднесуточной температурой воздуха выше 15°C.

**Продолжительность сезонов от года к году может изменяться на 10—20 дней.

Рис. 1.5 Диаграмма продолжительности основных сезонов года

В соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*, ветровой район – III (Нормативное ветровое давление составляет 0,38 кПа), по толщине стенки гололеда – II (нормативное значение толщины стенки гололеда - 5 мм), по весу снегового покрова –III (нормативное значение веса снегового покров на 1м² - 1,5 кПа).

Согласно схематической карте климатического районирования для строительства

[СП 131.13330.2018, 2018] территория относится к климатическому району I, к подрайону IV.

Глубина промерзания грунтов определена на основании СП 22.13330.2011

п.5.5.3 «Основания зданий и сооружений» и приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 Глубина промерзания грунтов

Метеостанция	Суглинки и глины	Супеси, пески мелкие и пылеватые	Пески гравелистые, крупные и средней крупности	Крупнообломочные грунты
Новосибирск	1,84 м	2,24 м	2,40 м	2,72 м

Водный баланс территории складывается из составляющих его приходной и расходных статей. В качестве приходной составляющей служат в основном атмосферные осадки. В качестве расходной – испарение и поверхностный сток. В таблице 1.7 по данным ВСЕГИНГЕО [Атлас ..., 1983] приведена характеристика водного баланса оцениваемой территории. Полученная картина водного баланса в целом отражает его направленность на данной площади и в целом характеризуется нулевым итогом. То есть приход в виде атмосферных осадков равен расходу за счёт их испарения и поверхностного стока.

Таблица 1.7 Характеристики водного баланса

Параметры водного баланса	Значения
1. Среднее годовое количество атмосферных осадков, мм	450,00
2. Среднее годовое испарение, мм	310,00
3. Средний годовой сток рек - общие водные ресурсы, мм	120,00
4. Средний годовой подземный сток - естественные ресурсы подземных вод, мм	20,00
5. Среднемноголетний модуль подземного стока, л/с / кв. км	0.65
6. Среднемноголетний коэффициент подземного стока, в % от осадков	5,00
7. Среднемноголетняя величина подземного стока в % от общего речного стока (коэффициент подземного питания рек)	18,00

1.3 Гидрогеологическая изученность территории района работ

Глубина залегания уровня колеблется от 1 до 20 м, на водораздельных участках достигает 15–20 м. Водообильность отложений незначительная, увеличивается на небольших участках, где встречаются линзы песков. Дебиты скважин и колодцев изменяются от 0,01 до 0,02 л/с при понижении уровня от 0,5 до 3,5 м. В с. Шайдурово из линзы песков получен дебит 0,5 л/с при понижении уровня на 0,5 м. Коэффициент фильтрации изменяется от 0,2 до 1 м/сут. На

крутых склонах долин рек к водоносному горизонту приурочены родники с расходами воды 0,01–0,1 л/с.

Воды гидрокарбонатно-кальциевые, характеризуются минерализацией 0,3–0,8 г/дм³, общей жесткостью 5–8 мг-экв/л, в районе с. Шайдурово – до 1,1 г/дм³. Дренируются рекой Обь, ее притоками, сетью логов и лощин. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Воды широко используются для индивидуального водоснабжения.

Водоносная зона кор выветривания и экзогенной трещиноватости пород палеозоя (10PZ) охватывает структуры Колывань-Томской и Алтае-Салаирской складчатых систем, приурочена к верхней выветрелой зоне осадочных, вулканогенных и интрузивных пород с возрастом в интервале от нижнего кембрия до раннего мезозоя, характеризуется мощностью 10–64 м, чаще 26–50 м, глубиной залегания от 0 до 200 м.

Водовмещающими являются трещиноватые глинистые сланцы, песчаники, закарстованные известняки, туфопесчаники, порфириты, конгломераты, аргиллиты, алевролиты и другие породы. Сверху они перекрыты каолиновыми глинами коры выветривания мощностью от 4,3 до 193 м, глинистыми породами более молодых образований мезозойско-кайнозойского возраста. В редких случаях верхний водоупор отсутствует, и на трещиноватых породах палеозоя залегают водоносные толщи четвертичных образований и палеоцена.

Воды напорные, характеризуются глубиной залегания уровня в интервале от 0,6 до 44 м. В долинах р. Обь и ее притоков они выходят в виде родников. По мере погружения поверхности палеозойских пород к западу величина напора возрастает от 5,5 до 103 м. Пьезометрическая поверхность вод имеет уклон к долине р. Обь; ее абсолютные отметки изменяются от 240 м на водоразделах до 112 м в долине р. Обь.

Водообильность пород неравномерная. Дебиты скважин изменяются от 0,3 до 15 л/с при понижениях уровня на 20 и 1,15 м. Преобладают удельные дебиты до 0,1 л/с, в скважинах, вскрывших закарстованные известняки, они достигают

13,5 л/с. Расходы родников – 0,5–4 л/с. Водопроницаемость толщи средняя. Коэффициенты фильтрации, рассчитанные по данным откачек, составляют 0,1–16,5 м/сут, чаще – доли м/сут.

Воды характеризуются питанием за счет атмосферных осадков, направлением потока к долинам р. Обь и ее притоков, в зоне дренажа поступают в аллювиальные отложения террас и выходят в русла рек, отличаются выдержанным составом. Представлены гидрокарбонатно-кальциевыми разностями с минерализацией 0,2–0,8 г/дм³.

Уровень воды в зонах трещиноватости позднепалеозойско-раннемезозойских гранитоидов находится на глубинах 10–107 м. Дебит скважин составляет 0,17–3,8 л/с при понижениях уровня от 3 до 57 м. Воды здесь пресные, иногда с повышенной минерализацией (0,36–1,45 г/дм³), гидрокарбонатно-кальциво-натриевые, реже гидрокарбонатно-азотно-хлоридно-кальциево-магниевые. Жесткость изменяется в пределах 4,72–5,32 мг-экв/л, иногда достигает 9,25 мг-экв/л. В ряде скважин обнаружены радоновые воды с повышенными содержаниями урана и радия, радиоактивностью до 1560 эман.

1.4 Геологическое строение района работ

1.4.1 Стратиграфия

В геолого-структурном отношении данная территория представляет собой часть области погружения Колывань-Томской складчатой зоны под осадки рыхлого чехла Западно-Сибирской плиты. В её строении принимают участие скальные породы верхнедевонского - нижнекаменноугольного возраста (**D₃–C₁**) и залегающий на них комплекс рыхлых палеоген – четвертичных отложений, представленных верхне-неоплейстоценовыми аллювиальными осадками долины р. Оби (**aQ_{IV}, a¹Q_{III}, a²Q_{III}, a³Q_{III}**), ниже-средне-неоплейстоценовыми отложениями красnodубровской свиты (**saQ_I-pkd**), ниже-неоплейстоценовыми отложениями нижнекочковской подсвиты (**Q_{ЕК}kč₁**), ниже-среднемиоценовыми отложениями бещеульской свиты (**N₁bš**) и нижеолигоценными отложениями новомихайловской свиты (**P_{3nm}**).

Основным коллектором подземных вод, используемым для питьевого водоснабжения населения данной территории, являются отложения верхнего яруса. Подстиляется ярус глинами коры выветривания, либо разрушенными породами палеозоя (**К-Р**). Зона трещиноватости пород палеозоя на данной территории практически не эксплуатируется.

Представления о геологическом строении и гидрогеологических условиях характеризуемого района базируются на результатах, проведенных здесь в период 1959-1960 гг. геолого-съёмочных работ Тулинской [Борзенко П.И. и др., 1961ф] и Коченёвской [Вериго Е.К. и др., 1962ф] партий, в период 1970-1971 гг. – детальной разведки Обского участка по изысканию источников подземных вод для водоснабжения г. Оби [Карпицкий И.П. и др., 1971ф], в период 1990-1992 гг. и 2005-2008 гг. – поисков подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Новосибирска [Врабий Б.Л. и др., 1992ф; Арефьев А.В. и др., 2008ф] и в 2019 г. – разведки подземных вод на аналоговом участке недр «Толмачёвский-5» [Лыкова В.Г., 2019ф], Кроме того, использовались данные различных буровых организаций, производивших здесь строительство эксплуатационных скважин для водоснабжения сельских населённых пунктов [Воловик В.А. и др., 1988ф].

МЕЛОВАЯ – КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Мел - палеогеновая кора выветривания (К-Р)

Элювиальные образования коры выветривания пользуются сплошным распространением в северо-западной части района работ. Литологический разрез представлен плотными серыми и серовато-бурыми глинами. Вскрытая мощность глин - 7-12 м (скважины №№ 45А^Л; 15523). В гидрогеологическом отношении глины являются водоупором.

Непосредственно на участке недр «Толмачёвский-4» кора выветривания не вскрыта.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Палеогеновая система

Нижний олигоцен

Новомихайловская свита (P₃nt)

Отложения новомихайловской свиты в районе работ распространены повсеместно. (Граф. 2). В литологическом разрезе свиты в центральной части района работ преобладают глины серые, коричневато-серые, однородные, чаще неслоистые, нередко имеющие плитчатую отдельность. Залегают на глубине 30-47 м. Мощность глин – 6-15 м.

Краевая северо-западная и юго-восточная части представлены преимущественно разномерными песками с включением гравия и гальки, перекрытыми 2-5-метровым слоем глин этого же возраста. Мощность песков не превышает 5-8 м. По всему разрезу породы насыщены обуглившимися растительными остатками в виде мелкой растительной трухи.

В районе участка недр «Толмачёвский-4» отложения новомихайловской свиты вскрыты на глубинах 39-42 м (Граф. 2).

В гидрогеологическом отношении глинистые отложения свиты являются водоупором, песчаные обводнены.

Бещеульская свита (N₁bš)

Отложения имеют широкое распространение. Минимальное расстояние в 8 км от оцениваемых участков до выклинивания отмечается в СВ направлении. Залегание кровли отложений в разрезах эксплуатационных скважин в зависимости от гипсометрии дневной поверхности колеблется от 22 до 39 м, мощность – от 6 до 16,5 м, чаще до 10 м. Отложения представлены голубовато-серыми, зеленовато-серыми, светло-серыми разномерными кварцево-полевошпатовыми песками с гравием и галькой, с растительной трухой, с редкими маломощными линзами алевроитовых глин (до 1 м).

В кровле свиты залегают пески второй и третьей надпойменных террас р. Оби, в подошве – глины новомихайловской свиты.

Скважинами участков недр «Толмачёвский-3» и «Толмачёвский-4» пески бещеульской свиты вскрыты на глубине 31-32 м.

Четвертичная система

Эоплейстоцен

Нижнеэоплейстоценовые отложения нижнекочковской подсвиты ($Q_{E1k\check{c}1}$)

В районе работ отложения распространены только в его краевой юго-восточной части, в пределах останца Приобского плато (Граф. 2). Граница выклинивания характеризуется непосредственным контактом песков $Q_{E1k\check{c}1}$ с песчаными фациями III надпойменной террасы р. Оби.

Отложения подсвиты, представленные разномерными песками с включением гравия и гальки, вскрыты скважиной № 4^T Тулинской партии [Борзенко П.И. и др., 1961ф] на глубине 31 м. Мощность песков составила 19 м.

В кровле залегают суглинки краснодубровской свиты, в подошве – пески новомихайловской свиты.

Неоплейстоцен

Нижнее-среднее звено

Нижне-среднеэоплейстоценовые субэральные отложения

краснодубровской свиты ($Q_{1-IIIkd}$)

Отложения свиты также распространены только в пределах останца Приобского плато (Граф. 1). Представлены преимущественно бурыми, жёлто-бурими суглинками с редкими прослоями супесей и тонко-мелкозернистых, часто глинистых песков. Суглинки макропористые, лессовидные, от легких до тяжелых, карбонатные. Общая мощность свиты по скважине № 4^T Тулинской партии составила 31 м. В подошве – пески нижнекочковской подсвиты.

Верхнее звено

Верхнеэоплейстоценовые аллювиальные отложения

третьей надпойменной террасы р. Оби ($\alpha^3 Q_{III}$)

Отложения третьей надпойменной террасы р. Оби распространены к югу и юго-востоку от участка работ и примыкают к тыловому шву второй террасы на

расстоянии 4-4,5 км. Вскрыты скважиной № 39^{Коч} Коченёвской партии [Вериго Е.К. и др., 1962ф].

Литологический разрез террасы имеет двухслойное строение. До глубины 11 м представлен суглинками серовато-бурыми, желтовато-серыми, лёгкими и средними. В нижней части разреза залегают разномернистые пески с содержанием гравия и гальки. Как правило, вверх по разрезу они сменяются более мелкими фракциями песка. В интервале 24-30 м фиксируется прослой суглинка. Общая мощность террасовых отложений по скважине № 39^{Коч} составила 37 м. В подошве залегает 2-метровый слой глин новомихайловской свиты, переходящий ниже в пески этого же возраста.

*Верхнеплейстоценовые аллювиальные отложения
второй надпойменной террасы р. Оби (a²Q_{III})*

Отложения второй надпойменной террасы р. Оби на территории района работ пользуются широким распространением (Граф.2).

Верхняя часть разреза террасы до глубины 7-26 м (среднее 21 м) сложена толщей серовато-бурых, бурых и голубовато-серых суглинков, неравномерно опесчаненных, с линзами и прослоями тонко-мелкозернистых полимиктовых песков. Нижнюю часть разреза в подавляющем большинстве скважин слагают средне-крупнозернистые, разномернистые полимиктовые пески с гравием и галькой в основании, мощностью от 6 до 22 м, в среднем 10 м.

Отложения второй террасы залегают с размывом на бещеульских песках. По бортам террасы аллювиальные осадки с врезом прислоняются к бещеульской свите, на юге и юго-востоке района - к пескам нижнекочковской подсвиты и суглинкам краснодубровской свиты. Общая мощность террасы колеблется от 22 до 39 м, в среднем- 31 м.

На оцениваемых участках мощность перекрывающих суглинков второй террасы составила 24-26 м. Мощность разномернистых песков с гравием и галькой – 6-7 м. Общая мощность террасы – 31-32 м.

Верхнеплейстоценовые аллювиальные отложения

первой надпойменной террасы р. Оби (a^1Q_{III})

Отложения первой надпойменной террасы р.Оби картируются в 2,1 км на северо-восток от оцениваемых участков (Граф.2). Пространственно верхним гипсометрическим пределом первой террасы в долине Оби на данной площади являются поверхности с отметками около 100 м.

В верхней части разрез представлен преимущественно супесями, суглинками желто-серыми с прослоями и линзами песков, в нижней - песками буровато-серыми, полимиктовыми, разнозернистыми, нередко с гравием и галькой.

Отложения первой террасы залегают на породах палеозоя, либо на поверхности верхнепалеозойских гранитоидов.

Мощность аллювиальных отложений первой террасы - 17-20 м.

Голоцен

Аллювиальные отложения поймы р. Оби (aQ_H)

Прослеживаются непрерывно вдоль русла р. Оби в виде полосы, ширина которой варьирует в пределах 1,7–2,8 км. Морфологически она представляет плоскую поверхность, на которой прослеживаются отчетливые следы блуждания русла в виде сегментобразно вытянутых стариц, прирусловых валов, проток и полупроточных старичных озёр. Высота поймы над урезом воды в межень составляет 3 - 4 м.

Геологический разрез пойменной террасы характеризуется двучленностью своего строения. Сверху отложения мощностью 2-8 м представлены преимущественно суглинками буровато-серыми и голубовато-серыми иловатыми, гумусированными с прослоями серого песка. Нижняя часть разреза представлена русловым аллювием мощностью 10-15 м. Наиболее широко развиты пески серые, буровато-серые, голубовато-серые, полимиктовые, разнозернистые, неравномерно глинистые. К основанию слоя пески содержат значительную примесь гравийно-галечникового материала.

Мощность аллювия в пойме р. Оби – 17-20 м.

1.5 Гидрогеологическая характеристика района работ

Территория района работ приурочена к восточной краевой части Западно-Сибирского артезианского бассейна. Она характеризуется четко выраженным двухъярусным строением.

Верхний ярус включает в себе порово-пластовые грунтовые и пластовые воды четвертичных образований и пластовые воды палеоген-неогеновых отложений.

Нижний ярус объединяет воды складчатого основания.

Учитывая, что ресурсный потенциал подземных вод для водоснабжения на рассматриваемом участке приурочен к верхнему ярусу, он и представляют здесь наибольший интерес.

Подземные воды связаны в основном с песчаным и гравийно-галечниковым материалом аллювиальных террас долины р. Оби, краснодубровской свиты и нижнекочковской подсвиты четвертичного возраста, а также с неогеновыми песками бещеульской и палеогеновыми песками новомихайловской свит. Глины коры выветривания и глинистые интервалы новомихайловской свиты практически безводны.

Ниже приводится характеристика выделенных гидрогеологических подразделений в стратиграфической последовательности от более молодых к древним. При оценке использованы геолого-гидрогеологические данные паспортов водозаборных эксплуатационных скважин участка работ (Табл. 1.8).

Водоносный голоценовый аллювиальный горизонт пойменной террасы
р. Оби (aQ_{IV})

Развит за пределами участка работ, прослеживаясь в виде непрерывной полосы вдоль русла р. Оби. В литологическом отношении осадки поймы представлены, преимущественно, средне - крупнозернистыми песками, часто гравелистыми, с линзами и прослоями гравийно-галечниковых отложений. Мощность водовмещающих отложений составляет в среднем 9-15 м. В границах характеризуемого района в подошве водоносного горизонта залегают породы

палеозоя, в кровле – суглинки с прослойками песка.

В гидравлическом отношении водоносный горизонт преимущественно безнапорный. Глубина залегания уровня колеблется от 0,5–2 м.

Водообильность отложений неравномерная, но в целом высокая. Дебиты скважин по данным гидрогеологических работ, проводимых для водоснабжения г. Новосибирска, изменяются от 5,4 до 21,7 л/с при понижении уровня на 1,2–7,3 м [Арефьев А.В. и др., 2008ф]. Удельные дебиты - 0,75–5,5 л/с. Водопроницаемость пород - 420-870 м²/сут. Параметр ΔL, характеризующий степень тесноты взаимосвязи поверхностных и подземных вод, по данным опытно-фильтрационных работ характеризуется величиной в 220 м.

Питание водоносного горизонта осуществляется в основном за счёт инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка подземных вод происходит в русло р. Оби. В качественном отношении воды пресные, с минерализацией 0,3-0,7 г/дм³, преимущественно гидрокарбонатные магниево–кальциевые и натриево-магниево-кальциевые. Отмечается повышенное содержание железа до 6-8 мг/дм³, чаще 3-5 мг/дм³, марганца - до 0,3-0,5 мг/дм³.

Таблица 1.8 Основные данные по эксплуатационным скважинам района работ (на период бурения)

Местоположение скважины	Номер скв. технический (экспл.)	Год бурения	Глубина скважины, м	Геологический индекс водонос. горизонта	Интервал залегания кровли, м	Интервал залегания подошвы, м	Мощность, м	Интервал раб. части фильтра, м	Литологический состав водоносного горизонта	Ст. уровень воды, м	Дебит, л/с	Понижение, м	Удельный дебит, л/с
ООО ТК «Толмачевский»													
В 650 м юго-западнее с.Толмачёво	Б-392	2016	30	a ² Q _{III}	23	30	7	23,9 – 28,9	Песок р/з с гравием и галькой	2,5	6,72	6,5	1,03
	Б-397	2016	30	a ² Q _{III}	23	30	7	24,2 – 29,2	Песок р/з с гравием и галькой	3,5	6,56	5,5	1,19
	Б-391	2016	30	a ² Q _{III}	23	30	7	23,9 – 28,9	Песок р/з с гравием и галькой	2,5	7,44	5,5	1,35
	Б-395	2018	30,6	a ² Q _{III}	22	30,6	8,6	24,5 – 29,5	Песок р/з с гравием и галькой	3,5	5,69	3,5	1,63
	Б-394	2018	30,8	a ² Q _{III}	23	30,8	7,8	24,5 – 29,5	Песок р/з с гравием и галькой	3	6,25	2,5	2,5
	Б-393	2018	29,5	a ² Q _{III}	21	29,5	8,5	22,5 – 27,5	Песок р/з с гравием и галькой	1,9	6,06	2,5	2,42
ООО ТК «Новосибирский»													
Юго-западная окраина с.Толмачёво	Б-323 (6)	2015	40	a ² Q _{III}	24	31	7	33 – 38	Песок р/з с гравием и галькой	3	6,94	18	0,386
				N ₁ bs	31	39	8		Песок р/з с гравием и галькой				
	Б-324 (5)	2015	40	a ² Q _{III}	25	31	6	33 – 38	Песок р/з с гравием и галькой	3	2,22	26	0,085
				N ₁ bs	31	39	8		Песок р/з с гравием и галькой				
	P-04-08 (1)	2008	45	a ² Q _{III}	26	32	6	28 – 38	Песок р/з с гравием и галькой	2,5	5,56	8	0,695
				N ₁ bs	32	42	10		Песок р/з с гравием и галькой				
	P-05-08 (2)	2008	46	a ² Q _{III}	26	32	6	28 – 38	Песок р/з с гравием и галькой	2,5	5,56	8	0,695
				N ₁ bs	32	42	10		Песок р/з с гравием и галькой				
	P-06-08 (3)	2008	46	a ² Q _{III}	26	32	6	28 – 38	Песок р/з с гравием и галькой	2,5	5,56	8	0,695
				N ₁ bs	32	42	10		Песок р/з с гравием и галькой				
	P-07-08 (4)	2008	46	a ² Q _{III}	25	31	6	28 – 38	Песок р/з с гравием и галькой	2,5	5,56	8	0,695
				N ₁ bs	31	39	8		Песок р/з с гравием и галькой				

Продолжение таблицы 1.8

Местоположение скважины	Номер скв. технический (экспл.)	Год бурения	Глубина скважины, м	Геологический индекс водонос. горизонта	Интервал залегания кровли, м	Интервал залегания подошвы, м	Мощность, м	Интервал раб. части фильтра, м	Литологический состав водоносного горизонта	Ст. уровень воды, м	Дебит, л/с	Понижение, м	Удельный дебит, л/с
МУП ДЕЗ ЖКХ «Толмачево»													
СВ окраина с. Красноглинное	102-87	1987	38	a^2Q_{III}	22	30	8	24 – 36	Песок с/з	5	10	6	1,67
				N_1bs	30	38	8		Песок р/з с галькой				
	104-87	1987	38	a^2Q_{III}	20	30	10	26 – 38	Песок с/з	5	10	6	1,67
				N_1bs	30	38	8		Песок р/з с галькой				
ООО «Толмачевское»													
750 м ЮЗ с. Красноглинное, ферма	13977	1976	47	a^2Q_{III}	20	39	19	35 – 45	Песок с/з	5	10	4	2,5
				N_1bs	39	47	8		Галечник				
	13978	1976	47	a^2Q_{III}	20	39	19	35 – 45	Песок с/з	5	10	4	2,5
				N_1bs	39	47	8		Галечник				
с. Красноглинное, 200 м от РТМ	10877	1970	44	a^2Q_{III}	14,5	27,5	13	35 – 45	Песок к/з	4	15	13	1,15
				N_1bs	27,5	44	16,5		Песок к/з с галькой				
с. Красноглинное, 200 м от РТМ	8/2017	2017	53	a^2Q_{III}	19,4	34	14,6	22,9-34 35,8-42,6	Песок м/з	1	12,78	23,5	0,54
				N_1bs	34	46,6	12,6		Песок р/з с гравием				
ЗАО «Пригородное»													
с. Толмачево. Тепличное хозяйство	6706	1966	40	a^2Q_{III}	23,2	31	7,8	30,4 – 35,4	Песок к/з	3,9	11,5	4,1	2,8
				N_1bs	31	37	6		Песок р/з с галькой				
	7972	1968	37,4	a^2Q_{III}	26	33	7	29 – 37,7	Песок к/з	5	11	8	1,38
				N_1bs	33	40	7		Песок р/з с галькой				
с. Толмачево, 1,6 км ЮВ (орошение)	206	1978	40	a^2Q_{III}	20	31	11	25 – 37	Песок м/з, с/з	4,5	13,9	5,5	2,53
				N_1bs	31	38	7		Песок р/з с гравием				
с. Красноглинное, у теплиц	211	1976	35	a^2Q_{III}	21	29	8	23 – 34	Песок р/з с гравием	3	5	9	0,56
				N_1bs	29	35	6		Гравийно-галеч. отложения				

Продолжение таблицы 1.8

Местоположение скважины	Номер скв. технический (экспл.)	Год бурения	Глубина скважины, м	Геологический индекс водонос. горизонта	Интервал залегания кровли, м	Интервал залегания подошвы, м	Мощность, м	Интервал раб. части фильтра, м	Литологический состав водоносного горизонта	Ст. уровень воды, м	Дебит, л/с	Понижение, м	Удельный дебит, л/с
НПМК «Новосибирскводстрой»													
г. Обь, ЮЗ окраина	15523	1978	118	a^2Q_{III}	7	29	22	н.с.	Пески м/з	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.
				N_1bs	29	41	12		Песок к/з				
Трест «Новосибирскдорстрой»													
п. Железнодорожников	НВ-517	1993	40	a^2Q_{III}	15	30	15	31 – 38	Песок р/з с гравием и галькой	7	6,67	9	0,74
				N_1bs	30	38	8		Песок р/з с гравием и галькой				
ОПМС-19													
3315 км Западно-Сибирской ж/д	1	1969	60	a^2Q_{III}	21	27	6	22,3 – 35,2	Песок р/з с гравием и галькой	5,7	5	8	0,63
				N_1bs	27	33	6		Песок р/з с гравием и галькой				
Теплоэнергетическое предприятие г. Оби													
г. Обь, баня	2492	1957	30	a^2Q_{III}	14	22	8	22 – 27	Песок м/з с гравием и галькой	2,5	1,7	2,2	0,77
				N_1bs	22	30	8		Песок р/з гравелистый				
г. Обь, Толмачевский гарнизон	НВ-677	2002	40	a^2Q_{III}	10,5	25	14,5	25 – 38	Песок м/з, с/з	8	6,94	7	0,99
				N_1bs	25	39	14		Гравийно-галеч. отложения				
1 км западнее г. Оби (ЦГЭ Новосибиргеол.)	28-85	1985	36	a^2Q_{III}	19	25	6	25 – 34	Песок с/з	5,9	8	2,8	2,86
				N_1bs	25	35	10		Галечник				

Окончание таблицы 1.8

Местоположение скважины	Номер скв. технический (экспл.)	Год бурения	Глубина скважины, м	Геологический индекс водонос. горизонта	Интервал залегания кровли, м	Интервал залегания подошвы, м	Мощность, м	Интервал раб. части фильтра, м	Литологический состав водоносного горизонта	Ст. уровень воды, м	Дебит, л/с	Понижение, м	Удельный дебит, л/с
МУП «Новосибирский «Горводоканал»													
г. Обь, район сантехзавода	10-902	1986	45	a^2Q_{III}	17	30	13	36 – 43	Песок с/з Песок р/з с гравием	4	5	8	0,62
				N_1bs	30	43	13						
1 км западнее г. Оби (ЦГЭ Новосибиргеол.)	НВ-410	1992	53	a^2Q_{III}	20	24	13	31 – 38	Песок м/з с галькой	9	10	6	1,67
					24	33							
				N_1bs	33	39	6		Песок р/з гравелистый				
a^2Q_{III}	от				7	22	6			1,9	5,69	2,5	1,03
	до				26	39	22			3,5	7,44	6,5	2,5
	сред				21	31	10			2,8	6,5	4,3	1,7
N_1bs	от				22	30	6						
	до				39	47	16,5						
	средн				31	40	9						
$N_1bs+a^2Q_{III}$	от				7	22	12			1	1,7	2,2	0,09
	до				39	47	34			9	15	26	2,86
	ср				25	34	20			4,0	7,7	7,9	1,34

Неогеновая система

Нижний-средний миоцен

Водоносный верхненеоплейстоценовый аллювиальный горизонт первой надпойменной террасы р. Оби (a¹QIII)

Развит в 2,1 км к северо-востоку от участка работ (Граф. 2). Водовмещающими породами являются разномерные пески с гравием и галькой, реже гравийно-галечниковые отложения, сменяющиеся вверх по разрезу тонко-мелкозернистыми песками, часто глинистыми с прослоями суглинков и супесей. Мощность аллювиальных отложений 17-32 м.

Подземные воды безнапорные. Статические уровни при бурении скважин устанавливаются на глубине 1,5-3,5 м, в заболоченных понижениях – до 0,5 м, на гривах – до 5 м и более. Водообильность пород неоднозначна. Дебиты при откачках изменяются от 1 до 34 л/с, чаще до 5 л/с, при понижениях уровня воды 2-15 м. Удельные дебиты - 0,1-9,4 л/с, преимущественно 0,5-4,4 л/с.

Значение коэффициента водопроницаемости горизонта достигает 1384 м²/сут [Арефьев А.В. и др., 2008ф].

Воды пресные с минерализацией до 1 г/дм³, гидрокарбонатные, сульфатно- и хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. Величина общей жёсткости - 3,5-21 мг-экв/дм³, преимущественно до 10 мг-экв/дм³. Содержание железа - от 1 до 11 мг/дм³. Из нормируемых для питьевых вод микрокомпонентов отмечается повышенное содержание марганца (до 0,5, реже 1 мг/дм³) и пониженное фтора (0,2-0,3 мг/дм³).

Несмотря на значительную водообильность водоносного горизонта, перспективы его использования для целей водоснабжения часто ограничены неудовлетворительным качеством подземных вод. Слабая защищённость горизонта от загрязнения и наличие многочисленных крупных источников загрязнения способствуют ухудшению качества подземных вод на значительных площадях.

Источником питания горизонта являются атмосферные осадки и гидравлически связанные подземные воды высоких надпойменных террас и подстилающих горизонтов.

*Водоносный верхнеплейстоценовый аллювиальный горизонт
второй надпойменной террасы р. Оби (a^2Q_{III})*

В пределах участка работ и на прилегающих территориях развит повсеместно (Граф. 2). Водовмещающими породами являются разнородные полимиктовые пески с гравием и галькой, местами переходящие вверх в пески более мелких фракций. Мощность песков – от 6 до 22 м при среднем значении 10 м (Табл. 1.8). Сверху пески перекрыты суглинками мощностью от 7 до 26 м, в среднем 21 м.

Водоносный горизонт имеет прямую гидравлическую связь с подземными водами бещеульской свиты, а в тыловой части долины с песками третьей надпойменной террасы р. Оби. Аллювиальные водовмещающие пески с водоносными песками бещеульской свиты образуют единый водоносный горизонт с объединенными параметрами и химическим составом.

На отложения второй террасы оборудованы скважины аналогового водозабора на участок недр «Толмачёвский-5». Водовмещающие разнородные пески с гравием и галькой залегают на глубине 21-23 м при средней 22,5 м. Мощность песков – 7-8,6 м, средняя – 7,5 м. Кровля представлена плотными суглинками самой террасы, подошва не вскрыта.

Подземные воды напорные. Статические уровни устанавливаются на глубинах 1,9-3,5 м, в среднем 2,8 м. Дебиты при строительных откачках составили 5,69-7,44 л/с при понижениях уровня воды на 2,5-6,5 м, удельные дебиты - от 1,03 до 2,5 л/с. Средние значения – соответственно 6,5 л/с, 4,3 м и 1,7 л/с.

В качественном отношении подземные воды гидрокарбонатные трёхкомпонентные с величиной сухого остатка 0,4-0,8 г/дм³. Подземные воды жёсткие. Общая жёсткость воды варьирует в диапазоне значений 6-8,5 мг-

экв/дм³. Величина рН характеризуется нейтральной реакцией среды и в среднем составляет 7,5.

По отношению к поверхностному загрязнению водоносный горизонт является защищённым, так как литологический состав и мощность перекрывающих отложений достаточно выдержана по площади, в меньшей степени по разрезу.

Источником питания водоносного горизонта являются атмосферные осадки, гидравлически связанные подземные воды отложений бещеульской свиты и подток подземных вод со стороны более высокой третьей надпойменной террасы и коренной равнины.

Региональный сток направлен на ВСВ, в сторону русла р. Оби.

На рассматриваемой территории водоносный горизонт эксплуатируется в основном совместно с отложениями бещеульской свиты.

*Водоносный верхнеплейстоценовый аллювиальный горизонт
третьей надпойменной террасы р. Оби (a^3Q_{III})*

Развит за пределами участка работ, в 4,35-5,5 км к югу и юго-востоку. Водовмещающие отложения третьей террасы представлены тонко-мелкозернистыми песками с прослоями и линзами средне-крупнозернистых, в основании - с галькой и гравием. Общая мощность песков колеблется от 6,5 до 42 м.

Мощность песков по эксплуатационным скважинам п. Красный Восток и скважине №39^{Коч} Коченёвской партии [Вериго Е.К. и др., 1962ф] колеблется от 8 до 20 м.

Водообильность отложений неравномерная, местами значительная. Дебиты скважин оцениваются значениями 3,6-14,0 л/с, в среднем 5,56 л/с (13-50 м³/час или 311-1210 м³/сут, в среднем 20 м³/час или 480 м³/сут) при понижениях уровней воды на 1,5-14 метров. Удельные дебиты скважин составляют 0,5-2,4 л/с. Величина водопроницаемости колеблется в пределах 200-500 м²/сут, составляя в среднем 250 м²/сут. Величина пьезопроводности - $9,5 \cdot 10^5$ м²/сут.

В качественном отношении воды пресные с величиной сухого остатка в среднем 0,3-0,6 г/дм³, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, преимущественно жесткие (общая жесткость 5,4-9,4 мг-экв/дм³), с окисляемостью до 2,4 мг О₂/дм³, слабощелочные (рН – 7,5-8,1). В повышенных по отношению к ПДК содержаниях присутствует железо – 1,1-3,6 мг/дм³ (до 3,6-12 ПДК). Концентрации нитритов и нитратов незначительные - соответственно 0,03 и 1,0 мг/дм³. По отдельным пробам отмечается повышенное содержание иона-аммония – до 2,0 мг/дм³.

Питание водоносного горизонта происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков и перехвата бокового латерального притока со стороны коренной равнины.

*Относительно водоносный нижне-среднеплейстоценовый
субэвральный горизонт краснодубровской свиты (Q_{1-пкд})*

Горизонт развит в краевой юго-восточной части района работ, в пределах останца Приобского плато. Водовмещающими породами служат линзы супесей и песков, залегающие среди суглинков. При общей мощности свиты 30-45 м мощность водоносных отложений не превышает 1-3 м. Пески, как правило, тонко-мелкозернистые, часто глинистые. Водопроницаемость и водообильность пород низкие.

Из-за слабой водообильности и спорадического (ограниченного) распространения подземные воды свиты практически не эксплуатируются.

*Водоносный нижнеплейстоценовый горизонт
нижнекочковской подсвиты (Q_{1кж})*

Горизонт развит в краевой ЮВ части района работ (Граф. 1). В пределах анализируемых участков отсутствует. Водоносный горизонт имеет прямую гидравлическую связь с водоносными аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы р. Оби и через гидравлические окна с отложениями бещеульской свиты. Водовмещающими породами являются разномелкозернистыми песками с включением гравия и гальки.

Мощность песков, вскрытых картировочной скважиной № 4^T Тулинской партии [Борзенко П.И. и др., 1961ф], составила 18 м при глубине залегания 31 м. Гидрогеологических сведений нет.

По результатам опробования скважин на прилегающей с юго-востока территории подземные воды напорные. Статические уровни устанавливаются на глубинах 27-31 м. Дебиты при откачках скважин изменяются от 1,7 до 7,2 л/с при понижениях уровня воды 6-22 м, удельные дебиты – 0,19-0,9 л/с.

Подземные воды пресные с минерализацией 0,5-0,7 г/дм³, гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, жесткие, нейтральные, с повышенным содержанием железа до 1,6 мг/дм³ (до 5,3 ПДК) и марганца до 0,195 мг/дм³ (до 1,95 ПДК). Концентрации азотосодержащих соединений (аммония, нитритов, нитратов) и органических загрязнителей (нефтепродуктов, АПАВ) ниже нормы.

Питание водоносного горизонта происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков и подтока вод из подстилающих водоносных горизонтов. Областью их разгрузки является р. Обь.

Питание водоносного горизонта происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков и подтока вод из подстилающих водоносных горизонтов. Областью их разгрузки является р. Обь.

*Водоносный нижне-среднемиоценовый горизонт
бецеульской свиты (N_{1bš})*

Горизонт характеризуется широким распространением. Водовмещающими породами служат разнозернистые пески с гравием и галькой. Глубина залегания горизонта колеблется от 22 до 39 м при средней 31 м, мощность – от 6 до 16,5 м при средней 9 м (Табл. 1.8). В кровле свиты залегают пески второй и третьей надпойменных террас р. Оби, в подошве – глины новомихайловской свиты.

Подземные воды напорные. Статические уровни устанавливаются на глубинах 4-8 м. Дебиты при откачках скважин изменяются преимущественно от

5 до 15 л/с при понижениях уровня воды от 7 до 26 м, удельные дебиты – от 0,39 до 2,86 л/с.

По качеству воды пресные с минерализацией 0,5-0,6 г/дм³, гидрокарбонатные магниевые-натриево-кальциевые и имеют аналогичный состав с водами террасовых отложений.

Скважинами участка недр «Толмачёвский-4» пески бещеульской свиты вскрыты на глубине 31-32 м.

Водоносный комплекс нижне-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхнеплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби (N₁bš+a²Q_{III})

Водоносный комплекс в границах характеризуемого района пользуется широким распространением и объединяет подземные воды, приуроченные к аллювиальным отложениям II надпойменной террасы р. Оби и отложениям бещеульской свиты, что обусловлено отсутствием здесь разделяющего водоносные горизонты неогенового таволжанского водоупора (N₁tv). Последний был размыт в верхнечетвертичное время рекой Обью, в период формирования террасовых отложений.

В основании комплекса залегают плотные глины новомихайловской свиты (P₃nm) мощностью до 5-8 м. В северо-западном направлении мощность новомихайловского водоупора увеличивается, в юго-восточном направлении, в пределах третьей террасы, глины выклиниваются (Граф. 2).

Глубина залегания кровли водоносного комплекса по району работ – 7-26 м, в среднем 21 м, подошвы – 30-47 м, в среднем 40 м (Табл. 2.1). Мощность – от 12 до 34 м при среднем значении 20 м.

Кровля комплекса на оцениваемых участках недр «Толмачёвский-4» – 24-26 м, подошва – 39-42 м, мощность комплекса – 14-16 м при среднем значении 15 м (Табл. 1.8). На аналоговом участке недр «Толмачевский-5» комплекс (N₁bš+a²Q_{III}) вскрыт всего до глубины 29,5-30,8 м.

Водовмещающими породами служат разнозернистые пески с включениями гравия и гальки, местами гравийно-галечниковые отложения.

Сверху песков залегают плотные суглинки второй надпойменной террасы р. Оби, в подошве – плотные глины новомихайловской свиты (Р_{3nm}).

Подземные воды напорные. Статические уровни при бурении скважин устанавливаются на глубинах 1-9 м при среднем значении 4,2 м (Табл. 1.8). Поток подземных вод направлен в сторону русла р. Оби.

Водообильность пород повышенная. Дебиты при строительных откачках скважин изменяются от 1,7 до 15 л/с, в среднем по площади 7,8 л/с (6,12-54 м³/час или 147-1296 м³/сут, в среднем 28,1 м³/час или 674 м³/сут) при понижениях уровня воды от 2,2 до 26 м (в среднем 7,9 м), удельные дебиты - от 0,28 до 2,86 л/с (в среднем 1,35 л/с).

В ходе опытно-фильтрационных работ на аналоговом участке недр «Толмачёвский-5» статические уровни находились в пределах от 2,88 до 3,43 м ниже поверхности земли, составляя в среднем 3,22 м. Динамические уровни – от 6,73 до 13,59 м при среднем значении 9,42 м. Понижения - соответственно от 3,35 до 10,43 м при среднем значении 6,21 м. Дебиты составляли от 5,104 до 8,354 л/с при среднем значении 7,181 л/с. Удельные дебиты - от 0,489 до 2.182 л/с в среднем 1,388 л/с.

Коэффициенты водопроницаемости изменялись от 588 до 700 м²/сут, составляя в среднем 663 м²/сут. Коэффициент пьезопроводности – от $4,00 \times 10^5$ до $4,12 \times 10^5$ м²/сут при среднем логарифмическом значении, равном $4,06 \times 10^5$ м²/сут. Гидравлические сопротивления скважин изменялись от 27 до 180 при среднем значении 68,54 [Лыкова В.Г. и др., 2019ф].

На участке недр «Толмачёвский-4» статические уровни при бурении скважин зафиксированы на глубинах 2,5-3 м. Дебиты при строительных откачках скважин изменяются от 2,22 до 6,94 л/с (8-25 м³/час или 192-600 м³/сут) при понижениях уровня воды от 8 до 26 м (в среднем 12,7 м), удельные дебиты - от 0,085 до 0,695 л/с (в среднем 0,541 л/с).

Качество вод при эксплуатации комплекса характеризуется по ближайшему к оцениваемой территории участку недр «Толмачёвский-5» (Табл. 1.9-1.10).

В качественном отношении подземные воды гидрокарбонатные трёхкомпонентные, с величиной сухого остатка, равного в среднем 0,57 г/дм³. Осреднённый химический состав подземных вод характеризуется формулой:

2016-2019 гг. М_{0,57} HCO₃. 94 SO₄. 5 Cl 1 / Ca 41 Na 31 Mg 27 NH₄. 1; Ж 7,59; Fe 1,83.

Подземные воды жёсткие. Общая жёсткость воды варьирует в диапазоне значений 6,53-8,5 мг-экв/дм³ при среднем значении 7,59 мг-экв./дм³. Величина рН характеризуется нейтральной реакцией среды и в среднем составляет 7,5, изменяясь от 7,4 до 7,5.

Содержание железа в воде значительное - от 1,27 до 2,4 мг/дм³ при среднем 1,83 мг/дм³ (до 8 ПДК). Из триады азотистых веществ – иона-аммония, нитрит-иона, нитрат-иона – в значимых запредельных количествах отмечается только ион-аммония – 0,75-3,21 мг/дм³ (до 1,7 ПДК). Концентрации токсических микрокомпонентов в основном не превышают порога определения. Для воды характерно повышенное содержание марганца 0,14-0,31 мг/дм³ при среднем 0,21 мг/дм³ (до 3,1 ПДК) и низкая фтороносность 0,18-0,48 мг/дм³ при среднем 0,35 мг/дм³.

Таблица 1.9 Результаты химического анализа воды по скважинам участка недр «Толмачёвский-5»

№№ скв.	Дата отбора пробы	Содержание компонентов, мг / дм ³														Формула химического состава	
		Si	Na+K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Fe _{общ}	Азот. вещества			pH	Жёстк. общ.	Сухой остаток		АПAB
										NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻					
Б-391 (3)	29.07.2016	-	77,05	102,8	39,2	0,2	9,1	644	2,4	3,01	-	0,5	7,4	8,4	554	-	<u>HCO3.96 SO4.3 Cl1</u> Ca43 Na29 Mg 27 NH4.1
	24.02.2019	7,2	76,8	96	36	4,6	31	713,9	1,71	0,14	<0,1	<0,1	-	7,75	601	<0,025	
	СРЕД	7,2	77	99	38	2,4	20	679	2,06	1,58	-	-	7,4	8,08	578	-	
Б-392 (1)	29.09.2016	-	76,6	98,9	40,1	0,8	29,3	793	2	3,21	-	0	7,5	8,2	645,4	-	<u>HCO3.95 SO4.4 Cl1</u> Ca43 Na29 Mg27 NH4.1
	24.01.2019	6,6	77,46	98	35	4,9	24,9	695,6	1,67	0,75	<0,1	<0,1	7,5	7,6	581	-	
	СРЕД	6,6	77	98	38	3	27	744	1,84	1,98	-	-	7,5	7,9	613	-	
Б-397 (2)	12.09.2016	-	82,5	103,8	40	0,2	6,9	661	2,1	2,9	-	0,4	7,5	8,5	567	-	<u>HCO3.97 SO4.3</u> Ca42 Na30 Mg27 NH4.1
	24.01.2019	7,1	86,6	99	39	3,8	21,5	713,9	2,12	1,83	<0,1	<0,1	7,5	8,14	599	-	
	СРЕД	7,1	85	101	40	2	14	687	2,11	2,37	-	-	7,5	8,32	583	-	
Б-393 (7)	25.09.2018	-	68,35	77,48	33,96	6,2	22,1	665,5	2,2	2,52	-	0,55	7,4	6,66	544	-	<u>HCO3.94 SO4.5 Cl1</u> Ca40 Na32 Mg27 NH4.1
	24.01.2019	7	84,44	93	37	6,3	28	707,8	1,66	1,83	<0,1	<0,1	7,5	7,20	594	-	
	СРЕД.	7	76	85	35	6	25	687	1,93	2,18	-	-	7,45	6,93	569	-	
Б-394 (6)	29.09.2018	-	69,49	75,31	33,77	9,8	72,2	573,1	2,1	2,34	-	0,60	7,5	6,53	550	-	<u>HCO3.89 SO4.9 Cl2</u> Ca40 Na32 Mg27 NH4.1
	24.01.2019	7,1	85,4	91	36	6,8	36	598	1,36	1,70	<0,1	<0,1	7,5	7,50	546	-	
	23.02.2019	7,2	76,8	90	36	4,6	37	607,8	1,71	1,64	<0,1	<0,1		7,45	548	<0,025	
	СРЕД.	7,2	77	85	35	7	48	593	1,72	1,89	-	-	7,5	7,2	548	-	
Б-395 (5)	30.09.2018	-	74,85	77,9	31,42	10,8	55,7	568,8	1,27	2,07	-	1,50	7,4	7,40	539	-	<u>HCO3.90 SO4.8 Cl2</u> Ca40 Na33 Mg26 Nh4.1
	24.01.2019	7,1	86,37	88	35	7,3	34	652,9	1,37	1,26	<0,1	<0,1	7,5	7,20	570	-	
	19.02.2019	6,5	70,49	76	29	7,9	33	616,3	1,31	1,65	<0,1	<0,1		6,60	533	-	
	СРЕД.	6,8	77	81	32	9	41	613	1,32	1,66	-	-	7,5	7,1	547	-	
Итого в целом по скважинам на участке недр "Толмачевский-5"																	
<i>min</i>		6,5	68	75	29	0,2	6,9	569	1,27	0,14	-	<0,1	7,4	6,53	533	-	<u>HCO3.94 SO4.5 Cl1</u> Ca41 Na31 Mg27 NH4.1
<i>max</i>		7,2	87	104	40	11	72	793	2,40	3,21	-	1,5	7,5	8,5	645	-	
Среднее		7,0	78	92	36	5	29	667	1,83	1,94	<0,1	0,25	7,5	7,59	573	-	

Таблица 1.10 Содержание токсических микрокомпонентов по скважинам участка недр «Толмачёвский-5»

№№ скв.	Дата отбора пробы			Содержание микрокомпонентов, мг / куб. дм																	
				Al	Ba	Be	B	Cd	Co	Mn	Cu	Mo	As	Ni	Pb	Se	Sr	F	Cr ⁶⁺	Zn	Ti
Б-391 (3)	29	7	2016	<0,01	0,25	-	0,37	<0,01	<0,01	0,28	0,02	≤0,01	-	0,004	<0,001	<0,001	2,09	0,46	<0,01	<0,01	-
	24	2	2019	<0,01	0,099	<0,0001	0,26	0,00015	<0,001	0,21	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,86	0,41	<0,001	0,0067	0,0019
Б-392 (1)	29	9	2016	<0,01	0,2	-	0,3	<0,01	<0,01	0,2	0,01	≤0,01	-	<0,01	<0,001	≤0,01	1,9	0,48	<0,01	0,1	-
	24	1	2019	<0,01	0,097	<0,0001	0,25	<0,0001	<0,001	0,17	0,0014	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,96	0,29	<0,001	0,014	-
Б-397 (2)	12	9	2016	<0,01	0,22	-	0,26	<0,01	<0,01	0,31	0,01	≤0,01	-	0,007	<0,001	<0,001	2,11	0,35	<0,01	<0,01	-
	24	1	2019	<0,01	0,107	<0,0001	0,28	<0,0001	<0,001	0,21	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	1,05	0,28	<0,001	<0,005	-
Б-393 (7)	25	9	2018	<0,01	<0,05	-	-	<0,0008	<0,02	0,2	-	<0,01	-	-	<0,008	<0,0001	0,88	0,36	<0,02	0,077	-
	24	1	2019	<0,01	0,117	<0,0001	0,28	<0,0001	<0,001	0,21	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	1	0,27	<0,001	<0,005	-
Б-394 (6)	29	9	2018	<0,01	<0,05	-	-	<0,0008	<0,02	0,14	<0,01	-	-	-	<0,008	<0,0001	0,9	0,37	<0,02	0,048	-
	24	1	2019	<0,01	0,09	<0,0001	0,29	<0,0001	<0,001	0,19	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,97	0,3	<0,001	<0,005	-
	23	2	2019	<0,01	0,09	<0,0001	0,26	0,00015	<0,001	0,21	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,86	0,41	<0,001	0,0067	0,0019
Б-395 (5)	30	9	2018	<0,01	<0,05	-	-	<0,0008	<0,02	0,22	<0,01	-	-	-	<0,008	<0,0001	1,08	0,18	<0,02	0,041	-
	24	1	2019	<0,01	0,075	<0,0001	0,28	<0,0001	<0,001	0,18	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	0,0011	<0,005	0,99	0,33	<0,001	<0,005	-
	21	2	2019	<0,01	0,067	<0,0001	0,26	0,00018	<0,001	0,163	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,73	0,41	<0,001	<0,005	0,0018
Итого в целом по участку недр "Толмачевский-5"																					
min				-	<0,05	-	0,25	<0,0001	<0,001	0,14	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,0001	0,73	0,18	<0,001	<0,005	-
max				-	0,25	-	0,37	0,00018	<0,02	0,31	0,02	<0,01	-	0,007	0,0011	<0,005	2,11	0,48	<0,02	0,1	-
среднее				-	-	-	0,28	-	-	0,21	-	-	-	-	-	-	1,17	0,35	-	-	-

Из органических соединений в воде определялись АПАВ. Значения этих показателей ниже порога определения (Табл. 1.9).

Подземные воды, каптируемые скважинами на участке недр «Толмачёвский-5» являются кондиционными по микробиологическим (общесанитарным) показателям (Табл. 2.4). Согласно Техническим условиям, определяющим требования к качеству подземных вод, в микробиологическом отношении их потенциальная возможность для полива тепличных культур определяется отсутствием любых колиформных бактерий.

Таблица 1.11 Результаты микробиологических исследований качественного состава подземных вод на участке недр «Толмачёвский-5»

№ скважины	Дата отбора пробы	ОМЧ, КОЕ/мл	ОКБ, КОЕ/100 мл	ТКБ, КОЕ/100 мл	Колифаги, БОЕ/100мл
ПДК		< 50	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Б-394	06.12.2018	< 1	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Б-397	05.12.2018	< 1	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

Согласно техническим условиям заказчика, вода на участке недр «Толмачёвский-5» пригодна для полива тепличных культур (Табл. 1.12).

Таблица 1.12 Характеристика технической воды на участке недр «Толмачёвский-5»

Показатели	Единица измерения	Нормативы	Фактическое содержание, мг/дм ³
минерализация	мг/дм ³	300-1000	533-645
рН	единицы рН	6-8,5	7,4-7,5
щелочность	ммоль/дм ³	≤ 14,5	9,3-13
Cl ⁻	мг/дм ³	≤ 50	0,2-11
SO ²⁻ ₄	мг/дм ³	≤ 100	6,9-72
Ca ²⁺	мг/дм ³	≤ 120	75-104
Mg ²⁺	мг/дм ³	≤ 60	29-40
Na ⁺	мг/дм ³	≤ 100	68-87
NH ₄ ⁺	мг/дм ³	≤ 5	0,72-3,21
NO ₃ ⁻	мг/дм ³	≤ 45	<0,1-1,5
жёсткость	мг-экв/дм ³	≤ 9	6,53-8,5
железо общее	мг/дм ³	≤ 3,5	1,27-2,2

марганец	мг/дм ³	≤ 0,5	0,14-0,31
хром	мг/дм ³	≤ 0,05	<0,02
медь	мг/дм ³	≤ 1,0	<0,001-0,02
кадмий	мг/дм ³	≤ 0,001	<0,0001-0,00018
цинк	мг/дм ³	≤ 1	<0,005-0,1
молибден	мг/дм ³	≤ 0,07	<0,01
АПАВ	мг/дм ³	≤ 0,5	<0,025

В целом состав вод комплекса практически аналогичен составу вод, вскрытых скважинами оцениваемого участка недр «Голмачёвский-4».

По отношению к поверхностному загрязнению водоносный горизонт является защищённым, так как литологический состав и мощность перекрывающих отложений в пределах участка недр «Голмачёвский-4» и на прилегающих территориях достаточно выдержаны как по площади, так и по разрезу.

Источником питания водоносного горизонта являются атмосферные осадки и подток подземных вод со стороны более высокой третьей надпойменной террасы и коренной равнины. Подземные воды комплекса служат основным источником водоснабжения населения характеризуемого района.

*Водоносный нижнеолигоценый горизонт
новомихайловской свиты (Рзпт)*

Водоносный горизонт новомихайловской свиты распространен в краевой северо-западной и юго-восточной частях района работ. (Граф. 2). Литологический разрез представлен разнозернистыми песками с включением гравия и гальки. Глубина залегания горизонта – 46-49 м, мощность – 5-10 м.

Подземные воды напорные. Статический уровень по скважине № 45^Л Левобережного участка установился на глубине 11 м [Врабий Б.Л. и др., 1992ф]. Дебит при откачке составил 10,2 л/с при понижении уровня воды 7,3 м, удельный дебит – 1,4 л/с (Граф. 2).

По качеству воды пресные с минерализацией 0,5 г/дм³, гидрокарбонатные магниево-натриево-кальциевые, жёсткие (общая жесткость – 6,4 мг-экв/дм³).

Кровля горизонта представлена глинами самой свиты, подошва – глинами коры выветривания.

1.6 Полезные ископаемые

На участке изучаемой территории представлены структурно-формационные комплексы Западно-Сибирской плиты, каледонской–эпикаледонской Алтае-Саянской и герцинской Обь-Зайсанской складчатых областей. Многообразие геологических комплексов и условий их эволюции определяет видовое и количественное разнообразие полезных ископаемых. С плитным комплексом пород связаны многочисленные месторождения и проявления горючих полезных ископаемых (торф, бурые угли), титана, циркония, урана, солей, лечебных грязей.

В силу ряда причин складчатые области на территории листа в отношении полезных ископаемых изучены слабо. В пределах Алтае-Саянской складчатой области установлены многочисленные месторождения строительных материалов, а также проявления золота, меди, свинца, цинка, железа, марганца, алюминия. В Колывань-Томской складчатой зоне известны месторождения строительных материалов и проявления меди, свинца, цинка, никеля, кобальта, вольфрама, олова, молибдена, золота, серебра. Здесь расположен Горловский угольный бассейн, который характеризуется крупнейшими в России запасами антрацита.

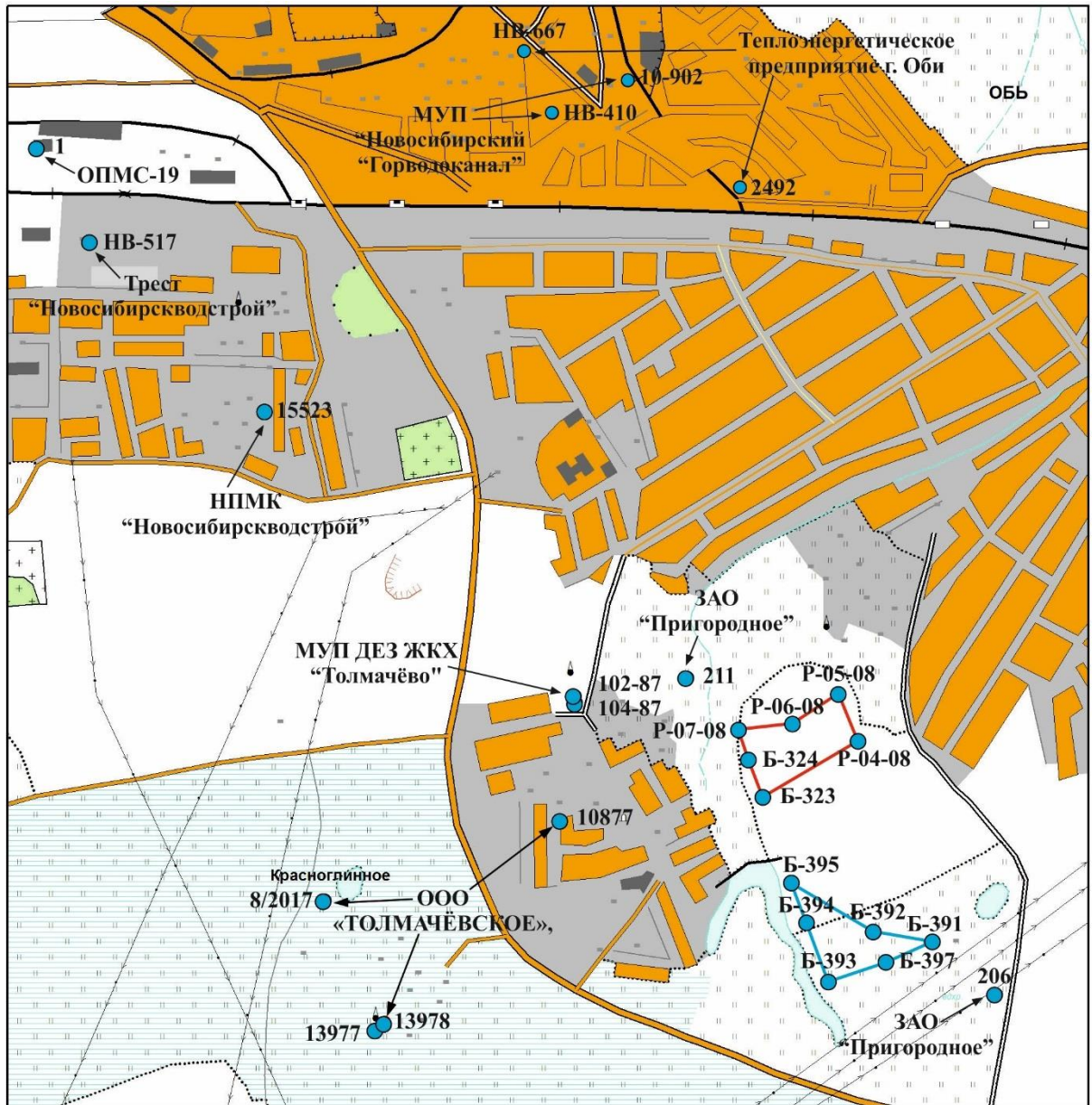
На территории расположены многочисленные крупные, средние и мелкие по масштабам месторождения торфа, относящиеся к крупнейшей в мире Западно-Сибирской торфяной провинции. В юго-западной части территории известны месторождения солей различного состава, гипса и лечебных грязей. В наиболее экономически развитой северо-восточной части широко развиты месторождения строительных материалов.

Наибольшее промышленное значение на данный момент имеют месторождения антрацита. Всего на КПИ обозначены 1678 объектов, из них 772 – это месторождения различного ранга, 673 – проявления, 102 – пункты минерализации, а также россыпи, шлиховые, литогеохимические и радиоактивные аномалии.[1]

2. Специальная часть

2.1 Общие сведения об участке работ

Характеризуемый участок недр «Толмачёвский-4» находится на юго-западной окраине с. Толмачёво Новосибирского района (Рис. 2.1, 2.2). Номенклатура топографического листа масштаба 1:200 000 - N-44-XI.



Масштаб 1:25 000

Рис. 2.1 Обзорная схема расположения скважинного водозабора ООО ТК «Новосибирский»

Условные обозначения

аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби ($N_{1b\check{s}+a^2Q_{III}}$).
Глубина скважин – 40 м.

Расстояние между соседними скважинами 160 м. Сведения по вскрытым геолого-гидрогеологическим разрезам и техническим конструкциям скважин приведена в приложении 5. В соответствии с лицензией НОВ 02779 ВЭ водоотбор подземных вод, планируемых к использованию, владельцем лицензии должен производиться в объёме соответственно не более 600 м³/сут для обеспечения водой объектов сельскохозяйственного назначения.

Географические координаты мест расположения скважин приведены в таблице 1.1.

Таблица 2.1 Географические координаты местоположения водозаборных скважин

Технический № скважины (эксплуатационный)	Северная широта			Восточная долгота			Абсолютная отметка устья, м
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	
участок недр «Толмачёвский-4»							
Б-323 (6)	54	58	21,3	82	42	45,8	107
Б-324 (5)	54	58	26,1	82	42	42,8	107

По данным недропользователя среднегодовая суммарная производительность водозабора на участке недр «Толмачёвский-4» из 2-х скважин – 161-182 м³/сут.

В целом участок работ находится в благоприятных экономических условиях. Он расположен в непосредственной близости от крупнейшего Новосибирского мегаполиса. Расстояние по прямой до центра г. Новосибирска – 15 км, до западной окраины – 4,5 км. Связь с городом осуществляется по автомобильным дорогам. В 2,6-2,7 км севернее проходят федеральная трасса М-52 «Байкал» и Транссибирская железнодорожная магистраль.

Источником электроснабжения является государственная линия электропередач высокого напряжения.

2.2 Обоснование выбора метода подсчета запасов подземных вод

При расчёте гидрогеологических параметров за основу была взята методика, изложенная в справочнике [Синдаловский Л.Н., 2006]. Условные обозначения (Табл. 2.2) взяты, в основном, из того же источника.

Таблица 2.2 Условные обозначения параметров в гидрогеологических расчётах

символ	размерность	значение
Q	м ³ /сут	общий водоотбор из водоносного горизонта
q	л/с	удельный дебит
km	м ² /сут	коэффициент водопроницаемости
a	м ² /сут	коэффициент пьезопроводности
ζ	б/р	гидравлическое сопротивление скважины
r	м	расстояние до источника возмущения (скважины)
r_c	м	радиус скважины
t	сут*	текущее время опыта (время от начала откачки)
t_0	сут*	продолжительность стадии снижения уровня
t'	сут*	приведенное текущее время для стадии восстановления
S	м	понижение уровня
s_0	м	понижение уровня на стадии откачки
s_b	м	приращение уровня на стадии восстановления
S_{lim}	м	допустимое понижение
$h_{ст}$	м	статический уровень
$h_{дн}$	м	динамический уровень
$h_{вс}$	м	динамический уровень на конец стадии восстановления
h_{lim}	м	допустимый динамический уровень
A, C	м, б/р	коэффициенты уравнения 2-мерной линейной зависимости: $y = A + Cx$

* В таблицах приложений используется размерность в минутах; в расчётах размерность приводится к суткам путём деления табличных значений на 1440.

2.2.1 Выбор расчётных зависимостей

Для теоретического обоснования расчетов гидрогеологических параметров применяется логарифмическая аппроксимация зависимости Тейса:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \ln \frac{2.25at}{r^2} \approx \frac{0.183Q}{km} \lg \frac{2.25at}{r^2} \quad (2.1)$$

При определении водопроницаемости и пьезопроводности использовался метод линейной анаморфозы. Метод заключается в приведении зависимости (6.1) к уравнению прямой на плоскости:

$$S = A + C \times f(t, r) \quad (2.2)$$

где $f(t,r)$ – логарифмическая функция от аргументов t , r или t/r^2 .

Аргументы функции $f(t,r)$ изменяются в зависимости от вида прослеживания. Значения функции $f(t,r)$ составляют множество по оси абсцисс, а ось ординат отражает положение уровня воды в скважине.

Расчеты параметров методом площадного и комбинированного прослеживания применимы лишь для данных кустовых откачек с лучами, состоящими не менее чем из двух наблюдательных скважин. Следовательно, для вычисления гидрогеологических параметров использовался исключительно метод временного прослеживания. Для временного прослеживания функции $f(t,r)$ принимает вид: $\lg(t)$.

Зависимость (2.1) приводится к виду зависимости (2.2):

$$S = \frac{0.183Q}{km} \lg \frac{2.25a}{r^2} + \frac{0.183Q}{km} \lg t \quad (2.3)$$

откуда следует:

$$C = \frac{0.183Q}{km} \quad (2.4)$$

и

$$A = \frac{0.183Q}{km} \lg \frac{2.25a}{r^2} = C \times \lg \frac{2.25a}{r^2} \quad (2.5)$$

Решив зависимость (2.4) относительно km , а зависимость (2.5) относительно a , получаем формулы для расчета параметров:

для коэффициента водопроницаемости –

$$km = \frac{0.183Q}{C}; \quad (2.6)$$

для коэффициента пьезопроводности –

$$a = 10^{A/C + \lg \frac{r^2}{2.25}}. \quad (2.7)$$

Коэффициенты A и C определялись по графикам временного прослеживания в координатах $S_0 \div \lg(t)$ для стадии снижения уровня и в координатах $S_B \div \lg(t')$ для стадии восстановления. В расчетах на стадии восстановления используется приведенное время [Синдаловский Л.Н., 2006]:

$$t' = \frac{t_0 t_B}{t_0 + t_B} = \frac{t_0 t_B}{t} \quad (2.8)$$

Гидравлическое сопротивление скважины определяется по зависимости (2.1) расширенной до учета гидравлического сопротивления скважины:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \left(\ln \frac{2.25at}{r^2} + \xi \right) \quad (2.9)$$

отсюда:

$$\xi = \frac{4\pi km S_i}{Q_c} - \ln \frac{2.25at_i}{r_c^2}, \quad (2.10)$$

где: t_i – любое время замера на интервале расчётного периода;

S_i – понижение на момент времени t_i ;

Q_c – дебит скважины;

r_c – радиус водоприёмной части скважины.

Под термином «расчетный период» подразумевается участок графика квазистационарного режима фильтрации, аппроксимируемый прямой линией.

Определение параметров по кустовым откачкам и решение прогнозной задачи подразумевают наличие вычисленных расстояний между скважинами. Исходными данными для расчёта расстояний служили геодезические координаты скважин. Вначале геодезические координаты были преобразованы в топографические по зависимостям, изложенным в ГОСТ 32453-2017.

Расстояние между объектами вычислялись с использованием топографических координат по зависимости:

$$r_{i,j} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (2.11)$$

где $r_{i,j}$ – расстояние между i -й и j -й скважинами;

x_i, y_i – координаты i -й скважины;

x_j, y_j – координаты j -й скважины.

2.2.2 Расчёт гидрогеологических параметров

Спецификой решения прогнозной задачи и расчета гидрогеологических параметров на участке недр «Толмачевский-4» является то, что скважины этого участка составляют систему тесно взаимодействующих скважин как между собой, так и со скважинами участка недр «Толмачевский-5» (Граф.1). В

последующем будем именовать эту систему эксплуатационных скважин: ВТЛ – водозаборы участков недр: «Толмачевский-3», «Толмачевский-4» и «Толмачевский-5». Для решения прогнозной задачи необходимо учесть взаимодействие всех 11-ти скважин ВТЛ. При расчетах гидродинамическим методом для системы взаимодействующих скважин следует использовать осредненные по площади (ВТЛ) значения гидрогеологических параметров. Эта необходимость обязывает уже на стадии расчета параметров использовать все имеющиеся данные по скважинам ВТЛ, в том числе и по скважинам участка недр «Толмачевский-5», данные по которым имеются [Лыкова В.Г. и др., 2019ф].

Методика расчетов гидрогеологических параметров заключается в следующем.

Для определения коэффициентов A и C прямой линии, аппроксимирующей участок квазистационарного режима, на графиках прослеживания отображался линейный тренд с собственным уравнением. Для расчета линейного тренда использовался функционал пакета Excel. Следовательно, входными параметрами (A , C) в зависимостях (2.6) и (2.7) являются статистически рассчитанные коэффициенты уравнения линейного тренда на участке квазистационарного режима фильтрации.

Расчет гидравлического сопротивления скважин выполнен по зависимости (6.10). При этом использовались средние по площади ВТЛ значения коэффициентов водопроницаемости и пьезопроводности, а время и понижение принимались равными соответствующим значениям для конца расчетного интервала (участка графика прослеживания аппроксимируемого прямой линией).

Расчеты коэффициентов водопроницаемости и пьезопроводности, а также гидравлических сопротивлений скважин приведены на листах откачек (Граф. 4). Значения гидрогеологических параметров, полученных по результатам ОФР, приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Основные гидрогеологические параметры

Участок недр	№ скв	km, м ² /сут	a, м ² /сут	ξ	Прим.
Толмачевский 3	P-04-08	678.74		346.63	откачка
		654.91			восст.
	P-05-08	690.38	6.08E+05		
		663.43	5.99E+05		восст.
	P-05-08	664.48		27.30	откачка
	P-06-08	733.94		10.68	откачка
	P-07-08	705.14		201.83	откачка
Толмачевский 4	Б-323	675.93		148.41	откачка
Толмачевский 5	Б-391	602.71		180.01	откачка
	Б-392	632.01		35.65	откачка
	Б-393	692.70		27.19	откачка
	Б-394	683.80		53.38	откачка
		680.16		53.41	восст.
	Б-395	699.91	4.12E+05		откачка
		694.96	4.00E+05		восст.
	Б-395	690.98		45.39	откачка
Б-397	588.27		84.74	откачка	
ТВЗ	среднее	672.50	4.95E+05		

Для решения прогнозной задачи на площади ВТЛ приняты значения параметров:

$$km = 672 \text{ м}^2/\text{сут};$$

$$a = 4.95 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}.$$

При подсчете запасов подземных вод на Обском месторождении (ВОМ) [Карпицкий И.П. и др., 1971ф] были приняты значения параметров:

$$km = 1900 \text{ м}^2/\text{сут};$$

$$a = 1.0 \times 10^6 \text{ м}^2/\text{сут}.$$

Для вычисления срезов уровня от взаимодействия ВТЛ, ВОМ, ВТЛ' и ВОМ' приняты значения параметров как средние значения между ВТЛ и ВОМ:

$$km = (672 + 1900) / 2 = 1286 \text{ м}^2/\text{сут};$$

$$a = \exp((\ln 495000 + \ln 1000000) / 2) = 7.04 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}.$$

Допустимые понижения рассчитываются для всех скважин ВТЛ. Расчет допустимых понижений выполнен с двумя обязательными условиями: осушение водоносного горизонта не должно превышать половины его мощности; осушение рабочей части фильтра не допускается.

Статические уровни для расчета допустимых понижений взяты по результатам режимных наблюдений для межennaleго периода. Исходные данные и результаты расчетов приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Допустимые понижения

Участок недр	№ скв	Фильтр, м		ВГ, м				h_{lim} , м	$h_{ст}$, м	S_{lim} , м
		от, м	до, м	от	до	мощн.	серед.			
Толмачевский 3	P-04-08	28.0	38.0	26.0	42.0	16.00	34.0	28.0	3.45	24.55
	P-05-08	28.0	38.0	26.0	42.0	16.00	34.0	28.0	3.31	24.69
	P-06-08	28.0	38.0	26.0	42.0	16.00	34.0	28.0	3.53	24.47
	P-07-08	28.0	38.0	25.0	39.0	14.00	32.0	28.0	3.26	24.74
Толмачевский 4	Б-323	33.0	38.0	24.0	39.0	15.00	31.5	31.5	3.36	28.14
	Б-324	33.0	38.0	25.0	39.0	14.00	32.0	32.0	3.41	28.59
Толмачевский 5	Б-391	23.9	28.9	23.0	38.2	15.17	30.6	23.9	2.91	20.99
	Б-392	23.9	28.9	23.0	38.2	15.17	30.6	23.9	3.34	20.56
	Б-393	22.5	27.5	21.0	36.2	15.17	28.6	22.5	3.43	19.07
	Б-394	24.5	29.5	23.0	38.2	15.17	30.6	24.5	2.88	21.62
	Б-395	24.5	29.5	22.0	37.2	15.17	29.6	24.5	3.31	21.19
	Б-397	24.2	29.2	23.0	38.2	15.17	30.6	24.2	3.15	21.05

Расчет срезов уровней, вызванных взаимодействием между источниками возмущения, предполагает определение расстояния между скважинами и водозаборами. Для этого необходимо рассчитать расстояние между всеми одиночными и групповыми источниками возмущения. Скважины ВТЛ расположены в непосредственной близости друг от друга. Их взаимодействие следует рассчитывать индивидуально. Оказывающий влияние проектный водозабор Обского месторождения (ВОМ) удален от ВТЛ на 4 км и его можно учитывать в расчетах как одиночный. Как одиночные источники возмущения можно рассматривать и отображенные относительно границы I-го рода водозаборы: ВТЛ' и ВОМ'. Граница I-го рода представлена прямой линией, заданной двумя точками: ТГ1 и ТГ2. Координаты этих точек определены по

карте. Расчет координат ВТЛ' и ВОМ' выполнен аналитическим методом по координатам центров ВТЛ и ВОМ, а также координатам точек ТГ1, ТГ2. Координаты всех источников возмущения приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 Координаты источников возмущения

Группа точек	№ скв или точки	Координаты							
		СШ			ВД			X	Y
		грд	мин	сек	грд	мин	сек	м	м
ВТЛ	Р-04-08	54	58	28.93	82	43	6.97	6095872.68	14610045.88
	Р-05-08	54	58	35.01	82	43	3.19	6096059.01	14609974.04
	Р-06-08	54	58	30.83	82	42	52.82	6095925.25	14609792.78
	Р-07-08	54	58	30.46	82	42	40.66	6095908.51	14609576.80
	Б-323	54	58	21.30	82	42	45.80	6095627.53	14609675.15
	Б-391	54	58	2.25	82	43	23.18	6095054.85	14610354.49
	Б-392	54	58	4.15	82	43	9.53	6095107.63	14610110.24
	Б-393	54	57	57.86	82	42	59.43	6094908.73	14609935.36
	Б-394	54	58	5.69	82	42	54.08	6095148.49	14609834.25
	Б-395	54	58	9.94	82	42	51.82	6095278.91	14609790.83
	Б-397	54	58	0.02	82	43	12.04	6094981.03	14610158.03
	центр							6095442.97	14609931.62
ВОМ	центр							6094447.36	14613773.08
Граница	ТГ1	55	3	2.30	82	48	57.82	6104482.52	14616066.10
	ТГ2	55	0	59.67	82	53	54.21	6100830.87	14621430.25
ВТЛ'	центр							6113504.21	14622226.82
ВОМ'	центр							6110295.33	14624561.60

Расстояния между взаимодействующими источниками возмущения приведены в таблицах 6.5 и 2.6.

Таблица 2.5 Расстояния между скважинами ВТЛ

№ скв	Р-04-08	Р-05-08	Р-06-08	Р-07-08	Б-323	Б-391	Б-392	Б-393	Б-394	Б-395	Б-397
Р-04-08	0.11	200	259	470	444	874	768	970	754	646	899
Р-05-08	200	0.11	225	425	525	1074	961	1151	921	801	1094
Р-06-08	259	225	0.11	217	320	1036	877	1026	778	646	1012
Р-07-08	470	425	217	0.11	298	1155	962	1062	802	665	1095
Б-323	444	525	320	298	0.11	889	678	764	505	367	807
Б-391	874	1074	1036	1155	889	0.11	250	444	529	607	210
Б-392	768	961	877	962	678	250	0.11	265	279	362	135
Б-393	970	1151	1026	1062	764	444	265	0.11	260	397	234
Б-394	754	921	778	802	505	529	279	260	0.11	137	365

Б-395	646	801	646	665	367	607	362	397	137	0.11	473
Б-397	899	1094	1012	1095	807	210	135	234	365	473	0.11

На главной диагонали таблицы 2.5 указаны радиусы скважин.

Таблица 2.6 Расстояния между скважинными водозаборами

точка	ВТЛ	ВОМ	ВТЛ'	ВОМ'
ВТЛ	0	3968	21849	20848
ВОМ	3968	0	20848	19172
ВТЛ'	21849	20848	0	3968
ВОМ'	20848	19172	3968	0

2.2.3 Оценка достоверности вычисленных гидрогеологических параметров

Опытно-фильтрационные работы представляют собой одну кустовую и четыре одиночные откачки. Кроме того, в расчетах средних значений параметров используются данные ОФР на участке недр «Толмачевский-5» – одна кустовая и пять одиночных откачек. Данные ОФР позволяют надежно определить коэффициенты водопроводимости, пьезопроводности и гидравлические сопротивления скважин. Расчеты по наблюдательным скважинам при кустовой откачке выполнены на участках графиков квазистационарного режима фильтрации. В процессе откачки дебиты скважин превышали их проектную нагрузку. Исключение составляет лишь скважина № Б-323 (дебит 434 м³/сут, нагрузка 600 м³/сут). Во время проведения ОФР водозабор в штатном режиме не эксплуатировался.

При расчете допустимых понижений предусмотрено осушение водоносного горизонта не более чем на половину его мощности без осушения фильтра, при этом в расчете учтены меженные статические уровни.

Пересчёт геодезических координат в топографические выполнен с погрешностью не более 0.001 м [ГОСТ 32453-2017].

В итоге можно сделать вывод, что все рассчитанные значения параметров являются обоснованными и имеют необходимую точность для использования их при решении прогнозной задачи.

2.3 Требования к химическому составу подземных вод

Проблема питьевого водоснабжения всегда неразрывно была связана с проблемой качества воды. Эта взаимосвязь определяла и сегодня определяет уровень и комфортность жизни населения. По заключению известного гидрогеолога проф. Боровского Б.В. на современном этапе поисково-разведочных работ на первое место выходит изучение тех факторов, которые определяют не столько количественные показатели запасов подземных вод, сколько их качество [Боровский Б.В. и др., 2011].

В санитарных нормах, определяющих качество воды, отмечается, что питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и при этом должна характеризоваться благоприятными органолептическими свойствами. Основные нормативные документы, которые использованы авторами при оценке современного состояния подземных вод, показаны в следующем перечне:

- СанПиН 2.1.4.1074 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»;

- ГН 2.1.5.2280-07. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водо-пользования. Дополнения и изменения 1 к ГН 2.1.5.1315-03»;

- СанПиН 2.1.4.2580-10. Изменения № 2 СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода».

Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

На приводимом ниже рисунке 2.3 требования санитарных норм представлены на основе преобразованной нами Периодической таблицы Д.И. Менделеева с отражением норм предельно допустимых концентраций (ПДК), а также класса опасности каждого химического элемента.

Решение проблемы обеспечения населения питьевой водой означает постоянно растущую необходимость привлечения методов водоподготовки для доведения качества извлекаемых из недр подземных вод до нормативных показателей. Потребность в использовании методов водоподготовки существовала всегда и нарастала со временем по мере выявления всё новых случаев загрязнения подземных вод. В настоящее время подземные воды рассматриваются в основном как сырьё для получения питьевой воды [Соболев В.И., 2000].




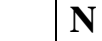




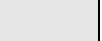
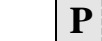








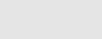
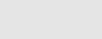






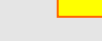








Оценка пригодности качественного состава подземных вод для целей обеспечения водой объектов сельскохозяйственного назначения на участке недр «Толмачёвский-4» дополнительно производилась на основании Технических условий (ТУ), разработанных в ООО ТК «Новосибирский».

Согласно [Методическим рекомендациям ..., 2007] следует, что "Требования к качеству технических подземных вод, предназначенных для технологического обеспечения водой объектов промышленности, определяются техническими условиями, которые разрабатываются для участков недр, предоставленных в пользование для этих целей, или ведомственными (отраслевыми) нормативно-техническими документами".

Изучение подземных вод производилось лабораториями организаций, располагающих аккредитацией, соответственно: Центральная химико-бактериологическая лаборатория МУП г. Новосибирска «Горводоканал» (РОСС RU. 0001.515806); испытательный лабораторный центр Западно-Сибирского Дорожного филиала по железнодорожному транспорту ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Новосибирской области» (RA.RU.21HC86); ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Новосибирской области» (RA.RU.510117); лаборатория микроанализа НИОХ СО РАН (РОСС RU.0001.510483).







Параллельно собрана информация по аналоговому участку недр «Толмачёвский-5», расположенному в 367-646 м от участков «Толмачёвский-3» и «Толмачёвский-4».

Изучение современных "фоновых" концентраций химических элементов позволит в дальнейшем при эксплуатации скважин регистрировать результаты возможных трансформаций качественного состава подземных вод, вызываемых природными и антропогенными факторами.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1							H	He		
2	Li  0,03	Be  0,0002	B  0,5	C  (*)	N  (**)	O	F  1,2	Ne		
3	Na  200	Mg  50	Al  0,2	Si  10 (по Si)	P  0,0001	S  500 (SO ₄)	Cl  350	Ar		
4	K	Ca 	Sc	Ti  0,1	V  0,1	Cr  0,05	Mn  0,1	Fe  0,3.	Co  0,1	Ni  0,02
4	Cu  1,0	Zn  1,0	Ga	Ge	As  0,01	Se  0,01	Br  0,2	Kr		
5	Rb  0,1 (хлорид Rb)	Sr  7,0	Y	Zr	Nb  0,01	Mo  0,07	Tc	Ru	Rh	Pd
5	Ag 	Cd 	In	Sn	Sb  0,01	Te 	J 	Xe		

	0,05	0,001			0,005	0,01	0,125			
6	Cs	Ba 0,7	La(Sm) 0,024	Hf	Ta	W 0,05	Re	Os	Ir	Pt
6	Au	Hg 0,0005	Tl 0,0001	Pb 0,01	Bi 0,1	Po	At	Rn		
7	Fr	Ra	Ac (U) 0,015	Ku	Ns					

Рис. 2.3 Характеристика элементов, содержание которых нормируется в подземных водах централизованного питьевого назначения

Класс опасности:  - чрезвычайно опасный;  - высоко опасный;  - опасный;  - умеренно опасный. Загрязнители:  - загрязнители естественного происхождения;  - загрязнители, в результате роста техногенной нагрузки. Тонировкой обозначены те элементы, превышение ПДК которых локализовано вблизи от очагов загрязнения. Цифры внизу – ПДК (мг/куб.дм), согласно санитарных (гигиенических) норм и правил по состоянию на 01.07.09 г.

Примечания: 1) (*) - карбонаты и гидрокарбонаты не нормируются, однако очень токсичен цианид-ион; 2) (**) - азот входит в состав ионов аммония, нитратов, нитритов; органические азотсодержащие вещества – отдельная группа нормируемых соединений

2.4 Оценка санитарного состояния территории и возможности создания зон санитарной охраны действующего водозабора

Для обеспечения санитарно-эпидемиологической надёжности работы скважинного водозабора необходимо создание вокруг него зоны санитарной охраны (ЗСО) в составе трёх поясов.

Первый пояс зоны санитарной охраны предназначен для устранения возможности случайного или умышленного загрязнения воды источника в месте расположения водозаборных и водопроводных сооружений. Подземные воды, приуроченные к водоносному комплексу ниже-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхненеоплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби ($N_{1b\delta} + a^2Q_{III}$), относятся к категории надёжно защищённых от проникновения поверхностных загрязнений, так как они перекрыты плотными суглинками a^2Q_{III} мощностью от 24 до 26 м.

В качестве критерия, количественно характеризующего степень защищённости водоносного горизонта, согласно «Рекомендаций по гидрогеологическим расчетам для определения границ ЗСО подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения» [ВНИИ «Водгео», 1983], выбрано время проникновения загрязнения (t_0) с поверхности земли до водоносного горизонта, определяемое по формуле:

$$t_0 = \frac{n_{01} x m_{01}}{\sqrt[3]{\varepsilon^2 x k_{01}}},$$

где n_{01} – активная пористость плотных суглинков a^2Q_{III} , $n_{01}=0,03$;

m_{01} – минимальная мощность плотных суглинков a^2Q_{III} , $m_{01}=24$ м;

k_{01} – коэффициент вертикальной фильтрации суглинков a^2Q_{III} , $k_{01}=0,1$ м/сут;

ε - показатель интенсивности атмосферного питания, $\varepsilon=0,58 \times 10^{-4}$ м/сут.

$$t_0 = \frac{0,03 \times 24}{\sqrt[3]{(0,58 \times 10^{-4})^2 \times 0,1}} = 1035 \text{ сут}$$

Время инфильтрации загрязненных вод по вертикали через перекрывающие суглинистые отложения почти в 5 раз превышает время

выживания патогенных микроорганизмов в условиях подземного потока, равное для данного климатического пояса 200 суток.

При этом радиус первого пояса зоны санитарной охраны (ЗСО) должен составлять не менее 30 м. Вместе с тем, согласно пункту 2.2.1.1. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» - *для водозаборов из защищенных подземных вод, расположенных на территории объекта, исключая возможность загрязнения почвы и подземных вод, размеры первого пояса ЗСО допускается сокращать при условии гидрогеологического обоснования по согласованию центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора.*

Учитывая достаточную степень защищенности подземных вод, зону санитарной охраны первого пояса предлагается установить на удалении 5 метров от центра каждой скважины. Необходимость сокращения ЗСО до обозначенных размеров обусловлена ограниченным наличием свободной территории.

Второй и третий пояса ЗСО предназначены для предотвращения микробного и химического загрязнения. Основной принцип расчёта размеров II и III поясов зоны санитарной охраны: граница каждого пояса – это изохронна, т.е. совокупность точек, из которых загрязнение достигает водозабора через заданный расчётный промежуток времени.

Границы второго пояса ЗСО определяются исходя из условия, что микроорганизмы и вирусы, поступающие в водоносный пласт за пределами второго пояса, по достижению водозабора полностью теряют свои патогенные (и вирулентные) свойства. Время выживания патогенной микрофлоры для данного климатического пояса не превышает 200 суток.

Расположение границ третьего пояса ЗСО определяется, исходя из условия, что если за его пределами в водоносный горизонт поступит химическое загрязняющее вещество, то оно не успеет достигнуть скважины за всё время эксплуатации водозабора (25 лет).

Расчёт второго и третьего поясов ЗСО был выполнен на аналитической модели (с применением программного пакета ANSDIMAT ver. 8.2), разработанной в Санкт-Петербургском отделении Института геоэкологии Российской академии наук.

Второй и третий пояса ЗСО необходимо рассчитывать для скважин, назначением которых является водоотбор для питьевого водоснабжения. Таких скважин четыре: №№ Р-04-08, Р-05-08, Р-06-08 и Р-07-08. Все они принадлежат участку недр «Толмачевский-3». Скважины на участках недр «Толмачёвский-4» и «Толмачёвский-5» предназначены для обеспечения водой объектов сельскохозяйственного назначения, поэтому расчет ЗСО для них не требуется. Однако, все 3 «Толмачёвских» водозабора (ВТЛ) расположены компактно, на незначительных расстояниях друг от друга и их взаимное влияние должно быть значимым. В такой ситуации контуры границ 2-го и 3-го поясов ЗСО будут определяться в том числе и за счет взаимодействия скважин. Следовательно, независимо от целевого назначения водоотбора по скважинам, все они в расчете должны быть учтены. Исключение составляет скважина № Б-324, которая переведена в разряд наблюдательных и отбор воды из нее осуществляться не будет. Тем не менее, данные по скважине № Б-324 используются, поэтому в модель она введена, но с нулевым водоотбором.

В расчетной модели кроме взаимодействия скважин учтены плановый поток и граница I-го рода – река Обь. Исходные данные для расчета ЗСО приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 Данные для расчета II-го и III-го поясов ЗСО

№ скв	Водоотбор, м ³ /сут	Мощн. ВГ, м	Усл. координаты, м		$h_{ст}$, м	Абс отм устья, м	Абс отм уровня, м
			x	y			
участок недр «Толмачёвский-3»							
Р-04-08	162.5	16.00	3469.08	3963.95	3.02	107	103.98
Р-05-08	162.5	16.00	3397.24	4150.28	2.72	107	104.28
Р-06-08	162.5	16.00	3215.98	4016.52	3.06	107	103.94
Р-07-08	162.5	14.00	3000.00	3999.78	2.61	107	104.39
участок недр «Толмачёвский-4»							
Б-323	600.0	15.00	3098.35	3718.80	2.87	107	104.13
Б-324	0.0	14.00	3041.36	3865.90	3.07	107	103.93

Окончание таблицы 2.7

№ скв	Водоотбор, м ³ /сут	Мощн. ВГ, м	Усл. координаты, м		$h_{ст}$, м	Абс отм устья, м	Абс отм уровня, м
			х	у			
участок недр «Толмачёвский-5»							
Б-391	320.0	15.17	3777.69	3146.12	2.91	107	104.09
Б-392	320.0	15.17	3533.44	3198.90	3.34	107	103.66
Б-393	320.0	15.17	3358.56	3000.00	3.43	108	104.57
Б-394	320.0	15.17	3257.45	3239.76	2.88	106	103.12
Б-395	320.0	15.17	3214.03	3370.18	3.31	107	103.69
Б-397	320.0	15.17	3581.23	3072.30	3.15	108	104.85
среднее		15.17					104.05

Скважины участка недр «Толмачевский-5» не вскрывают ВГ полностью, поэтому его мощность принималась как средняя по скважинам участков «Толмачевский-3» и «Толмачевский-4».

Коэффициент фильтрации для данной территории рассчитан исходя из принятого коэффициента водопроницаемости (km) и средней мощности пласта (m): $672 \text{ м}^2/\text{сут} / 15.17 \text{ м} = 44.30 \text{ м}/\text{сут}$.

Азимут направления регионального потока совпадает с направлением к ближайшему участку региональной дрены – р. Обь и составляет 41° .

Расстояние от центра ВТЛ до реки рассчитано как половина расстояния между ВТЛ и ВТЛ' : $21849 / 2 = 10924 \text{ м}$

Уклон регионального потока рассчитан как разность среднего значения абсолютных отметок статических уровней воды в скважинах ВТЛ и уровня воды в реке Обь, отнесенную к расстоянию от центра водозаборов до реки: $(104.05 - 91.26) / 10924 = 0.00117$.

Активная пористость для песков принята равной 0.25 [Белицкий А.С., 1983].

Таким образом, принятые значения параметров для расчета на модели составляют:

n – активная пористость коллектора – 0.25.

m – средняя мощность водоносного комплекса – 15.17 м;

k – коэффициент фильтрации – 44.3 м/сут;

I – уклон регионального потока – 0.00117;

А – азимут направления регионального потока – 41° .

Результат расчета ЗСО программой ANSDIMAT отображен на рисунке 2.4.

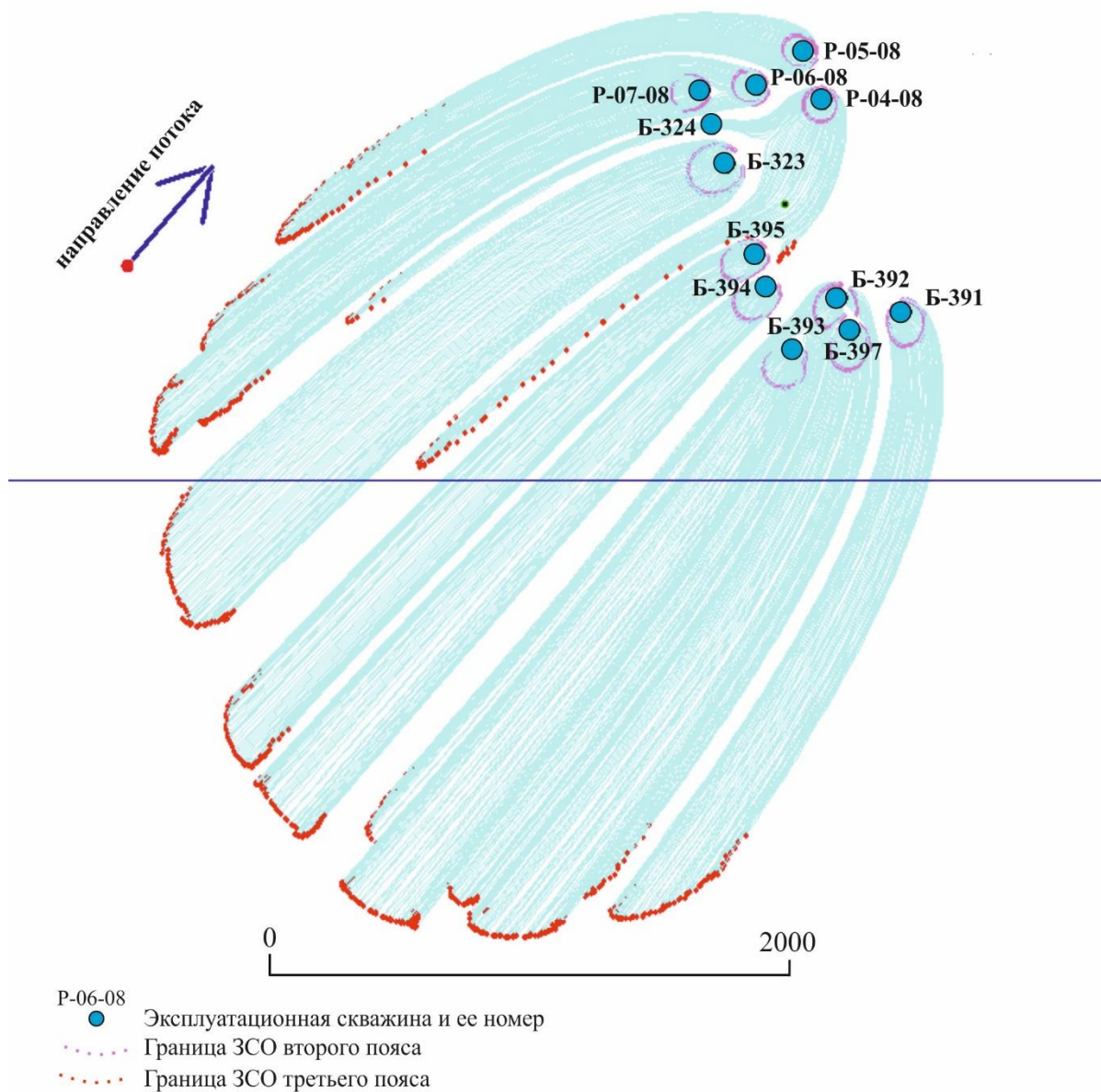


Рис. 2.4 ЗСО II и III пояса на скважинах участков недр «Толмачевский-3», «Толмачевский-4», «Толмачевский-5», рассчитанные на модели

(фрагмент окна программы ansdimat)

Как видно из рисунка, в результате расчета на модели предположение о существенном взаимном влиянии скважин ВТЛ на форму границ 1-го и 2-го поясов ЗСО нашло свое подтверждение. На рисунке 2.5 отображены принятые границы 2-го пояса ЗСО на участках недр «Толмачевский-3» и «Толмачевский-4».



Масштаб 1:10 000

Рис. 2.5 Принятые границы 2-го пояса ЗСО на участках недр «Толмачевский-3» и «Толмачевский-4»

Условные обозначения

- | | |
|---|--|
| <p>Р-06-08
● Эксплуатационная скважина и ее технический номер</p> | <p>○ Зона санитарной охраны II пояса</p> <p>○ Зона санитарной охраны III пояса</p> |
|---|--|

На рисунке 2.6 отображены принятые границы 3-го пояса ЗСО на участках недр «Толмачевский-3» и «Толмачевский-4».



Масштаб 1:16 000

Рис. 2.6 Принятые границы 3-го пояса ЗСО на участках недр «Толмачевский-3» и «Толмачевский-4»

Условные обозначения

- Р-06-08
 Эксплуатационная скважина и ее технический номер
- Зона санитарной охраны II пояса
- Направление потока
- Зона санитарной охраны III пояса

В таблице 2.8 указаны параметры поясов ЗСО.

Таблица 2.8 Геометрические параметры поясов ЗСО на участках недр «Толмачевский-3» и «Толмачевский-4»

№№ п/п	Номера скважин	Второй пояс				Третий пояс	
		R – протяжённость границ вверх по потоку, м	r – протяжён-ность границ вниз по потоку, м	2d — ширина ЗСО, м	Локальный азимут направления потока, град	Длина, м	Ширина, м
1	Р-04-08	85	45	135	345	3250	1050
2	Р-05-08	80	60	115	120		
3	Р-06-08	90	50	140	80		
4	Р-07-08	110	45	135	80		
5	Б-323	140	60	185	60		

Скважина № Б-323 не используется для питьевого водоснабжения, однако в технических условиях оговорено требование к отсутствию в подземных водах

колиморфных бактерий и колифагов. Кроме того, там же предъявлены довольно жесткие требования и к химическому составу подземных вод. В связи с этим, не лишенным логики представляется решение о необходимости предоставить информацию для реализации возможности организовать зону санитарной охраны так же и для этой скважины.

Все скважины находятся в закрытых на замок металлических павильонах заводского изготовления размером 2 х 3 м (Рис.2.7). Состояние скважин, павильонов и площадок зоны санитарной охраны хорошее (Рис.2.8). Условия для организации ЗСО второго и третьего поясов благоприятные.

В ЗСО второго пояса скважин попадают частично теплицы самого комбината, частично свободная территория. Источники бактериологического загрязнения здесь отсутствуют.

ЗСО третьего пояса охватывает в центральной части сам тепличный комбинат «Новосибирский», в краевой южной части – небольшой сегмент тепличного комбината «Толмачёвский», в краевой юго-западной части – с. Красноглинное и животноводческий комплекс крупного рогатого скота ООО «Толмачёвское». Остальная территория свободна от застроек и не залесена. Потенциальным источником химического загрязнения может служить само тепличное хозяйство и животноводческий комплекс крупного рогатого скота ООО «Толмачёвское», но с учетом наличия в кровле водоносного комплекса 24-26-метрового слоя плотных суглинков, вероятность попадания в подземные воды загрязняющих веществ практически отсутствует.



Рис. 2.7 Павильон над скважиной № Б-324 (5)



Рис. 2.8 Оборудование устья скважины Б-324 (5)

2.5 Химический состав подземных вод изучаемого водоносного горизонта, в пределах Толмачевского района

В границах характеризуемого района подземные воды размещаются в гидродинамической зоне активного водообмена, глубина которой определяется влиянием регионального базиса дренирования, представленного р. Обью. На формирование химического состава вод влияют в основном два фактора:

природная обстановка и физико-химические процессы в системе "вода – порода". Природный фактор включает в себя: мощность перекрывающих коллектор подземных вод рыхлых отложений и их литологический состав, определяющих степень закрытости водоносного горизонта от внешних воздействий; естественная дренированность территории; геолого-структурные особенности района, а также климат.

В качестве приходной статьи подземного водного баланса служат атмосферные осадки. Область разгрузки находится под контролирующим влиянием р. Обь, которая является основным фактором дренирования подземных вод характеризуемого района. Зона транзита подземных вод, располагающаяся на площади от области питания до базиса дренирования, ограничена по латерали первым десятком километров, что обуславливает продолжительность времени контакта воды с породой на уровне 2-3 года.

Формирование химического состава подземных вод происходит в ограниченном ёмкостном пространстве горных пород, представленных в основном кварц-полевошпатовыми песками отложений второй надпойменной террасы р. Оби и бещеульской свиты. Процесс определяется подземным стоком, его динамичностью, небольшими путями циркуляции подземных вод, малыми сроками полного водообмена, а также процессами выщелачивания. Скорость перевода вещества в водный раствор зависит от щёлочности среды (**pH**), окислительно-восстановительного потенциала (**Eh**) и степени равновесности подземных вод системы с вмещающими породами. Процесс имеет место, поскольку кларковые концентрации основных породообразующих элементов: кальция, магния, натрия, кремния, алюминия достаточно высоки, соответственно: Ca-3,96%; Mg-1,87%; Al-8,05%; Si-29,0%.

На лицензионных участках «Толмачёвский-3», «Толмачёвский-4» и «Толмачёвский-5» в качестве водоисточника используется водоносный комплекс ниже-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхнеплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной

террасы р. Оби ($N_1b\check{s}+a^2Q_{III}$). В целом подземные воды являются типичными представителями краевой части Западно-Сибирского артезианского бассейна (ЗСАБ). По химическому составу подземные воды исключительно гидрокарбонатные трёхкомпонентные при доминировании кальция, пресные с сухим остатком от 467 до 645 мг/дм³, жёсткие при средней жёсткости 7,51-7,59 мг-экв/дм³.

Содержания микрокомпонентов в подземных водах в целом сравнительно низкие (Табл. 2.9). Вместе с тем, в водах скважин отмечаются повышенные содержания марганца (в среднем 0,21-0,23 мг/дм³) и железа (в среднем 1,4-1,83 мг/дм³).

Таблица 2.9 Результаты химического анализа воды по скважинам на участках недр «Толмачевский-3» и «Толмачевский-4»

№№ скв. технич. (экспл.)	Участок недр	Дата отбора пробы	Содержание компонентов мг/дм ³															Формула химического состава	
			Na+K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Fe _{общ}	Азот. вещества			pH	Жёстк. общ.	Сухой остаток	н/пр	АПАВ		фенолы
										NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻							
Б-323 (6)	Толмачевский-4	03.10.2017	61,29	118,16	30,83	0,28	26,5	586	1,38	2,94	-	<0,01	-	8,43	552	-	-	-	HCO₃.92 SO₄.6 Cl₂ Ca₄₅ Na₂₉ Mg₂₅ NH₄.1
		15.06.2018	71,5	103	34,8	2,5	32	607	1,19	1,89	-	<0,1	-	8	549	-	-	-	
		01.09.2020	73,34	72	31	12,3	41	555	1,61	1,7	<0,1	<0,1	7,7	6,1	504	<0,005	<0,025	<0,0005	
		17.09.2020	79,1	83	33	9,8	32	598	2,35	1,66	<0,1	<0,1	7,5	6,6	538	-	-	-	
		среднее	71	94	32	6,22	33	587	1,63	2,05	-	-	-	7,28	536	-	-	-	
Б-324 (5)	Толмачевский-4	03.10.2017	74,67	112	35,42	0,28	25,7	610	1,11	4,23	-	6,2	-	8,12	553	-	-	-	HCO₃.90 SO₄.8 Cl₂ Ca₄₃ Na₃₀ Mg₂₆ NH₄.1
		13.04.2020	78,54	101,84	38,05	3,9	48	624	1,07	1,03	-	<0,1	7,37	8,26	583	-	-	-	
		01.09.2020	88,6	90	36	21,4	58	561	1,49	1,12	<0,1	<0,1	7,7	7,6	565	0,0068	<0,025	<0,0005	
		среднее	81	101	36	9	44	598	1,22	2,13	-	-	7,54	7,99	567	-	-	-	
Итого по скважинам участка недр "Толмачевский-4"																			
min			61	72	31	0,28	26	555	1,07	1,03	-	<0,1	7,37	6,10	504	<0,005	-	-	HCO₃.91 SO₄.7 Cl₂ Ca₄₄ Na₃₀ Mg₂₅ NH₄.1
max			89	118	38	21	58	624	2,35	4,23	-	6,20	7,70	8,43	583	0,0068	-	-	
СРЕДНЕЕ			76	98	34	8	39	593	1,43	2,09	<0,1	-	7,54	7,64	552	-	-	-	
Р-04-08 (1)	Толмачевский-3	03.10.2017	64,4	109,2	35,41	0,2	23,5	592	0,66	2,87	-	0,88	-	8,36	532	-	-	-	HCO₃.89 SO₄.10 Cl₁ Ca₄₃ Mg₂₈ Na₂₇ NH₄.2
		27.01.2020	54,1	83,28	34,09	0,43	68,5	525	0,16	6,68	-	0,30	7,64	6,96	588	-	-	-	
		13.04.2020	64,22	83,28	37,29	3,2	53	564	1,32	1,67	-	<0,1	7,28	7,30	520	-	-	-	
		01.09.2020	51,92	62	25,6	8,2	56	543	1,38	2,70	<0,1	<0,1	7,80	5,20	467	0,0068	<0,025	<0,0005	
		среднее	59	84	33	3	50	556	0,88	3,48	-	0,30	7,57	6,96	527	-	-	-	
Р-05-08 (2)	Толмачевский-3	03.10.2017	64,39	105,5	34,17	0,14	25,1	580	1,84	3,38	-	2,65	-	8,07	523	-	-	-	HCO₃.91 SO₄.8 Cl₁ Ca₄₂ Mg₂₈ Na₂₈ NH₄.2
		27.01.2020	54,64	82,63	33,34	0,43	51,4	537	1,63	6,04	-	0,60	7,61	6,86	595	-	-	-	
		13.04.2020	66,62	80,33	34,55	4,6	32,5	604	1,92	1,80	-	<0,1	7,43	6,90	542	-	-	-	
		01.09.2020	72,36	76	32	7,7	43	555	1,93	1,74	<0,1	<0,1	7,80	6,90	512	<0,005	<0,025	<0,0005	
		среднее	65	86	34	3	38	569	1,83	3,24	-	0,81	7,61	7,18	543	-	-	-	

Окончание таблицы 2.9

№№ скв. технич. (экспл.)	Участок недр	Дата отбора пробы	Содержание компонентов мг/дм ³															Формула химического состава	
			Na+K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Fe _{общ}	Азот. вещества			pH	Жёстк. общ.	Сухой остаток	н/пр	АПав		фенолы
										NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻							
Р-06-08 (3)	Толмачевский-3	03.10.2017	62,58	117,73	33,04	0,14	24,9	555	1,34	2,63	-	<0,01	-	8,60	518	-	-	-	<u>HCO3.92 SO4.6 Cl.2</u> Ca43 Na29 Mg27 NH4.1
		27.01.2020	68,14	82,18	37,3	0,43	20	512	0,26	3,47	-	0,5	7,3	7,17	489	-	-	-	
		13.04.2020	69,27	85,62	34,46	1,8	29	577	1,41	1,16	-	2,3	7,36	7,15	528	-	-	-	
		01.09.2020	74,42	78	32	13	40	531	1,85	1,61	<0,1	<0,1	7,8	6,90	495	0,017	<0,025	<0,0005	
		17.09.2020	75,9	78	31	10,9	33	537	1,99	1,84	<0,1	<0,1	7,5	7,00	508	-	-	-	
	среднее	70	88	34	5	29	542	1,37	2,14	-	0,56	7,49	7,36	508	-	-	-		
Р-07-08 (4)		03.10.2017	70,21	101,5	36,11	0,14	27,5	610	0,65	2,38	-	3,10	-	8,03	543	-	-	-	<u>HCO3.90 SO4.7 Cl.3</u> Ca43 Na29 Mg27 NH4.1
		15.06.2018	68,9	96,2	35,4	6,9	39,6	596	1,29	2,03	-	1,60	-	7,71	547	-	-	-	
		13.04.2020	74,88	101,82	39,98	5,3	37,5	644	1,39	1,67	-	<0,1	7,40	8,42	614	-	-	-	
		01.09.2020	80,6	94,00	38	24,6	46	549	2,11	1,85	<0,1	<0,1	7,70	7,70	557	<0,005	<0,025	<0,0005	
		среднее	74	98	37	9	38	600	1,36	1,98	-	1,18	7,55	7,97	565	-	-	-	
Итого по скважинам участка недр "Толмачевский-3"																			
	min	52	62	26	0,14	20	512	0,16	1,16	-	<0,1	7,28	5,2	467	<0,005	-	-	<u>HCO3.91 SO4.8 Cl.1</u> Ca43 Na28 Mg28 NH4.1	
	max	81	118	40	25	69	644	2,11	6,68	-	3,10	7,80	8,60	614	0,017	-	-		
	СРЕДНЕЕ	67	89	35	5	39	567	1,36	2,71	<0,1	0,71	7,56	7,37	536	-	-	-		
Итого в целом по водозаборах ООО Тепличный комбинат "Новосибирский"																			
	min	52	62	26	0,14	20	512	0,16	1,03	-	<0,01	7,28	5,20	467	<0,005	-	-	<u>HCO3.90 SO4.8 Cl.2</u> Ca43 Na29 Mg27 NH4.1	
	max	89	118	40	24,6	69	644	2,35	6,68	-	6,20	7,80	8,60	614	0,017	-	-		
	Среднее	72	94	35	7	39	580	1,40	2,40	<0,1	0,71	7,55	7,51	544	-	-	-		
	V	0,12	0,16	0,09	0,37	0,33	0,06	-	-	-	-	0,03	0,11	0,06	-	-	-		
	ПДК	200	-	50	350	500	-	0,3	1,93	3,3	45	6-7	7	1000	0,1	0,5	0,25		

Таблица 2.10 Содержание токсических микрокомпонентов по скважинам на участках недр «Толмачевский-3» и «Толмачевский-4»

№№ скв. технич. (экспл.)	Участок недр	Дата отбора пробы			Содержание микрокомпонентов, мг / куб. дм														
					Al	Ba	B	Cd	Co	Mn	Cu	Mo	Ni	Pb	Se	Sr	F	Cr ⁶⁺	Zn
Б-323 (6)	Толмачевский-4	3	10	2017	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,25	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,0033	0,87	0,99	<0,01	<0,01
		1	9	2020	0,011	0,06	0,25	0,00012	<0,001	0,21	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	0,7	0,33	<0,001	0,04
		17	9	2020	<0,01	0,072	0,28	0,00012	<0,001	0,25	0,0033	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	0,78	0,27	<0,001	0,105
Б-324 (5)		3	10	2017	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,0037	0,88	0,96	<0,01	<0,01
		13	4	2020	<0,01	0,25	0,22	<0,01	<0,01	0,19	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,38	1,3	<0,01	<0,01
		1	9	2020	0,016	0,073	0,25	0,00014	<0,001	0,19	0,0035	<0,001	0,0016	<0,001	<0,005	0,7	0,27	<0,001	0,037
среднее					-	0,094	-	-	-	0,23	-	-	-	-	0,89	0,69	-	-	
Р-04-08 (1)	Толмачевский-3	3	10	2017	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	0,24	0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,0031	0,9	0,88	<0,01	<0,01
		27	1	2020	<0,01	0,13	0,36	<0,01	<0,01	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,39	1,11	<0,01	<0,01
		13	4	2020	<0,01	0,35	0,34	<0,01	<0,01	0,18	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,35	0,9	<0,01	<0,01
		1	9	2020	0,018	0,06	0,22	0,00016	0,001	0,139	0,0028	<0,001	0,0051	<0,001	<0,005	0,58	0,33	<0,001	0,017
Р-05-08 (2)		3	10	2017	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	0,21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,0034	0,87	0,96	<0,01	<0,01
		27	1	2020	<0,01	0,1	0,31	<0,01	<0,01	0,23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,33	1,07	<0,01	<0,01
		13	4	2020	<0,01	0,23	0,27	<0,01	<0,01	0,22	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,35	1,03	<0,01	<0,01
		1	9	2020	0,011	0,076	0,28	0,00011	<0,001	0,19	0,0022	<0,001	0,0012	<0,001	<0,005	0,64	0,35	<0,001	0,035
Р-06-08 (3)		3	10	2017	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,0037	0,85	0,97	<0,01	<0,01
		27	1	2020	<0,01	0,07	0,31	<0,01	<0,01	0,21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,06	1,25	<0,01	<0,01
		13	4	2020	<0,01	0,22	0,26	<0,01	<0,01	0,23	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,31	1,02	<0,01	<0,01
		1	9	2020	0,016	0,071	0,29	0,00015	<0,001	0,22	0,0022	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	0,65	0,37	<0,001	0,046
	17	9	2020	<0,01	0,078	0,29	0,00013	<0,001	0,22	0,0029	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	0,75	0,265	<0,001	0,057	
Р-07-08 (4)	3	10	2017	<0,01	0,070	<0,01	<0,01	<0,01	0,24	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,0035	0,92	0,93	<0,01	<0,01	
	13	4	2020	<0,01	0,280	0,25	<0,01	<0,01	0,3	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,46	0,98	<0,01	<0,01	
	1	9	2020	0,015	0,083	0,28	<0,0001	<0,001	0,26	0,0022	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	0,73	0,30	<0,001	0,034	
среднее					-	0,126	-	-	-	0,22	-	-	-	-	1,01	0,79	-	-	
Итого в целом по водоозбору ООО Тепличный комбинат "Новосибирский"																			
min					-	0,05	<0,01	-	-	0,14	<0,01	-	-	-	0,0031	0,58	0,27	-	-
max					-	0,35	0,36	-	-	0,3	0,03	-	-	-	0,0037	1,46	1,3	-	-
среднее					-	0,11	-	-	-	0,23	-	-	-	-	0,95	0,74	-	-	
ПДК					0,2	0,7	0,5	0,001	0,1	0,1	1	0,07	0,02	0,01	0,01	7,0	1,5	0,05	1

3. Проектная часть

3.1 Программа гидрогеологических исследований на участке водозаборе «Толмачевский-4»

3.1.1 Маршрутное обследование

Проводилось для визуальной оценки геотехнических характеристик местной природной системы и технического состояния 2-ух водозаборных скважин участка недр «Толмачёвский-4»; комплектности оборудования оголовков скважин; санитарно-экологического состояния зоны санитарной охраны водозабора и выявления потенциальных источников загрязнения подземных вод на прилегающей к каждой скважине территории. При обследовании скважин проводилось уточнение их привязки на местности с помощью навигатора GPS. Координаты скважин представлены в таблице 1.1. Все эксплуатационные скважины находятся в павильонах с закрывающимися на замок дверями. По результатам рекогносцировочного обследования прилегающей территории явных источников загрязнения в границах ЗСО II-го и III-го поясов не выявлено.

Результаты обследования использованы для характеристики природных условий водозаборного участка на дневной поверхности, необходимого при составлении соответствующих разделов отчёта.

3.1.2 Опытно-фильтрационные работы

Проводились с целью определения гидрогеологических параметров водоносного комплекса нижне-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхненеоплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби ($N_1b\check{s}+a^2Q_{III}$). Работы выполнены в период с 02.09.20 г по 15.09.20 г. Источником возмущения при опытнo-фильтрационных работах служили погружные насосы, установленные в скважинах. В процессе опытных работ получена информация по всем шести скважинам участка. Всего

выполнено 2 пробных откачки (Табл. 3.1).

Таблица 3.1 Основные сведения по ОФР

№ скв	Насос		Q , м ³ /сут	Q , л/с	$h_{ст}$, м	$h_{дн}$, м	S , м	q , л/с/м
	марка	глубина, м						
Б-323	ЭЦВ6-16-75	30	434.00	5.022	2.87	11.44	8.57	0.586
Б-324	ЭЦВ6-10-80	32	145.00	1.677	3.07	31.82	28.75	0.058

Система эксплуатационных скважин участка используется для полива культурной растительности в теплицах. Все скважины работают в централизованном автоматическом режиме. В дневное время каждая из скважин включается на водоотбор в течение 30-45 минут, а затем выключается на 10-20 минут. При этом в режиме водоотбора одновременно могут находиться несколько скважин или наоборот, все скважины (особенно в ночное время) могут быть выключены. Такой режим водоотбора выработан опытным путем с целью оптимизации полива по площади и во времени. В данных условиях выполнить ОФР в запроектированном объеме без критических нарушений в режиме полива не представляется возможным.

Одиночные откачки из скважин выполнены с целью определения их гидравлического сопротивления и уточнения коэффициента водопроницаемости пласта. Для этой цели проводились наблюдения лишь на стадии снижения уровня. Длительность откачек была достаточной для выполнения поставленной задачи и составляла для всех скважин одни сутки за исключением скважины № Б-324.

ОФР на скважине № Б-324 показали, что при дебите 145 м³/сут на втором часе откачки динамический уровень опустился до глубины установки насоса и в дальнейшем не изменялся. При больших значениях коэффициента водопроницаемости такая ситуация однозначно указывает на весьма значительное гидравлическое сопротивление скважины, обусловленное ее неудовлетворительным техническим состоянием. В связи с этим было принято решение вывести скважину № Б-324 из категории эксплуатационных и в дальнейшем использовать ее в качестве наблюдательной. По этой причине

скважина № Б-324 не учитывалась в расчетах при оценке запасов подземных вод.

Сведения о параметрах откачки приведены в графическом приложении 1.

Частота замеров уровня воды в скважинах выбиралась таким образом, чтобы на графике временного прослеживания в логарифмическом масштабе промежутки между замерами были относительно равномерными. Таким образом, частота замеров уровня составляла: первые 15 минут - через минуту; до конца первого часа - через 5 минут; на втором часе - через 15 минут; на третьем часе – через 30 минут; до конца стадии - через 1 час. Замеры уровня осуществлялись электроуровнемером УСК-ТЛ-50 с точностью до 0,01 м.

Величина дебита во всех скважинах определялась с помощью расходомеров СТВ-50х. При этом засекалось время отбора 100 – 1000 (в зависимости от дебита) литров воды по электронному секундомеру с точностью до 0,01 секунды. Замеры дебита осуществлялись через 1-2 часа. В начале откачки частота замеров увеличивалась. При проведении опыта соблюдался постоянный характер возмущения. Разброс численных значений дебита не превышал 4%.

Температура воды замерялась через сливной патрубок «максимальным» термометром с ценой деления 0,05°С. В процессе откачек температура воды практически не изменялась. Не существенное колебание значений показателя составляло от 5 до 6 °С.

Сведения по опытно-фильтрационным работам и расчёты гидрогеологических параметров приведены на листе откачки (Граф. 1 и 4).

3.1.3 Гидрохимическое опробование

Физические свойства подземных вод

Органолептические показатели качества воды *in situ* не соответствуют нормативным требованиям по мутности (Табл. 3.2). Температура подземных вод на устье скважины составляет 6,2-6,5 °С.

Таблица 3.2 Органолептические показатели качества подземных вод на

водозаборе участка недр «Толмачёвский-4»

Участок недр	Номер скважины технический (эксплуатационный)	Дата отбора пробы	Цветность, град.	Мутность, мг/дм ³
			ПДК	
			20	1,5
Толмачевский-4	Б-323 (6)	03.10.2017	10,3	11,63
		01.09.2020	9,5	8,1
		17.09.2020	9,7	11
	Б-324 (5)	03.10.2017	17	18,98
		13.04.2020	8	4,2
		01.09.2020	12,9	7,1
Среднее			11,23	10,17

Минерализация и химический состав подземных вод

В качественном отношении подземные воды на участке недр гидрокарбонатные трёхкомпонентные, с величиной сухого остатка, равного в среднем 0,54 г/дм³. Осреднённый химический состав подземных вод характеризуется формулами (Табл. 2.9)

Толмачёвский-4	2017-2020	M _{0,55} HCO ₃ . 91 SO ₄ . 7 Cl 2 / Ca 44 Na 30 Mg 25 NH ₄ . 1; Ж 7,64; Fe 1,43;
----------------	-----------	--

Подземные воды жёсткие. Общая жёсткость воды варьирует в диапазоне значений 5,2-8,6 мг-экв./дм³ при среднем значении 7,51 мг-экв./дм³. Величина pH характеризуется нейтральной реакцией среды и в среднем составляет 7,55, изменяясь от 7,28 до 7,8.

Содержание гидрокарбонат-иона по скважинам изменяется от 512 до 644 мг/дм³ при среднем значении 580 мг/дм³, сульфат-иона – от 20 до 69 мг/дм³ при среднем значении 39 мг/дм³ и иона - хлора – от 0,14 до 24,6 мг/дм³ при среднем значении 7 мг/дм³. Вариабельность содержания катионов также невелика: кальция от 62 до 118 мг/дм³ при средней концентрации 94 мг/дм³; магния - от 26 до 40 мг/дм³ при средней концентрации 35 мг/дм³ и натрия - от 52 до 89 мг/дм³ при средней концентрации 72 мг/дм³.

Содержание железа в воде значительное - от 0,16 до 2,35 мг/дм³ (до 7,8 ПДК) при среднем 1,4 мг/дм³. Из триады азотистых веществ – иона-аммония, нитрит-иона, нитрат-иона – в значимых запредельных количествах отмечается только ион-аммония – 1,03-6,68 мг/дм³ (до 3,5 ПДК) при его средней концентрации 2,4 мг/дм³.

Микрокомпонентный состав подземных вод

Результаты микрохимических анализов приведены в таблице 2.10, из которой следует, что их концентрации в основном не превышают порог определения. Для воды характерно повышенное содержание марганца 0,139-0,3 мг/дм³ (до 3 ПДК) при среднем 0,23 мг/дм³ и пониженная фтороносность 0,27-1,3 мг/дм³ при среднем 0,74 мг/дм³.

Из органических соединений в воде определялись нефтепродукты, фенолы, АПАВ. Значения этих показателей ниже порога определения (Табл. 2.9).

Показатели общей α – , β – активности и содержание радона не превышают допустимые уровни, установленные СанПиН 2.1.4.2580-10 и НРБ 99/2009 (Табл. 3.3).

Таблица 3.3 Показатели радиационной безопасности подземных вод на участке недр «Толмачёвский-4»

Участок недр	Номер скважины	Дата	α –активность (Бк/кг)	β – активность (Бк/кг)	Радон-222 (Бк/кг)
Толмачёвский-4	Б-323	02.09.2020	<0,06	<0,5	<8,0

Санитарное состояние подземных вод

Согласно результатам лабораторных исследований, подземные воды, каптируемые скважинами на участке недр «Толмачёвский-4» являются кондиционными по микробиологическим (общесанитарным) показателям (Табл. 3.4).

Таблица 3.4 Результаты микробиологических исследований качественного состава подземных вод на участке недр «Толмачёвский-4»

№ скважины	Дата отбора пробы	ОМЧ, КОЕ/мл	ОКБ, КОЕ/100 мл	ТКБ, КОЕ/100 мл	Колифаги, БОЕ/100мл
ПДК		< 50	отсутствие	отсутствие	отсутствие
участок недр «Толмачёвский-4»					
Б-324 (5)	16.08.2019	33	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Б-323 (6)	16.08.2019	45	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Б-323 (6)	29.04.2020	20	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

3.1.4 Прогноз возможного изменения качества подземных вод в процессе эксплуатации

На лицензионном участке «Толмачёвский-4» и аналоговом «Толмачёвский-5» в качестве водоисточника используется водоносный комплекс ниже-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхненеоплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби ($N_{1b\delta}+a^2Q_{III}$). Участки относятся к зоне активного водообмена. В качестве приходной статьи подземного водного баланса служат атмосферные осадки. Область разгрузки находится под контролирующим влиянием р. Оби, которая является основным фактором дренирования подземных вод характеризуемого района.

В течение 2016-2020 гг. качественный состав подземных вод на участках «Толмачёвский-4» и аналоговом «Толмачёвский-5» остаётся неизменным. Линии тренда основных компонентов, определяющих химический тип вод, практически параллельны оси абсцисс (Рис. 3.1). Низкая вариабильность химического состава подземных вод подтверждается также результатами статистической обработки всего массива данных по их химическому составу, где значения содержаний основных компонентов характеризуются коэффициентами вариации, не превышающими численных значений 0,03-0,16, по хлор-иону и сульфат-иону – до 0,33-0,37.

Этому способствуют, как фильтрационные свойства комплекса, обеспечивающие быстрое его обновление, так и надёжная защищённость его перекрытыми сверху суглинистыми отложениями. Сопоставление данных химического состава подземных вод за наблюдаемый период в целом не свидетельствуют о наличии каких-либо локальных мощных источников загрязнения.

Таким образом, для подземных вод характерна стабильность химического состава подземных вод во времени, не зависящая от сезонности года и величины суммарного водоотбора. В этой связи, реализуя принцип "прошлое есть ключ к познанию будущего", - очевидно, что данная гидрохимическая картина сохранится и в расчётной временной перспективе.

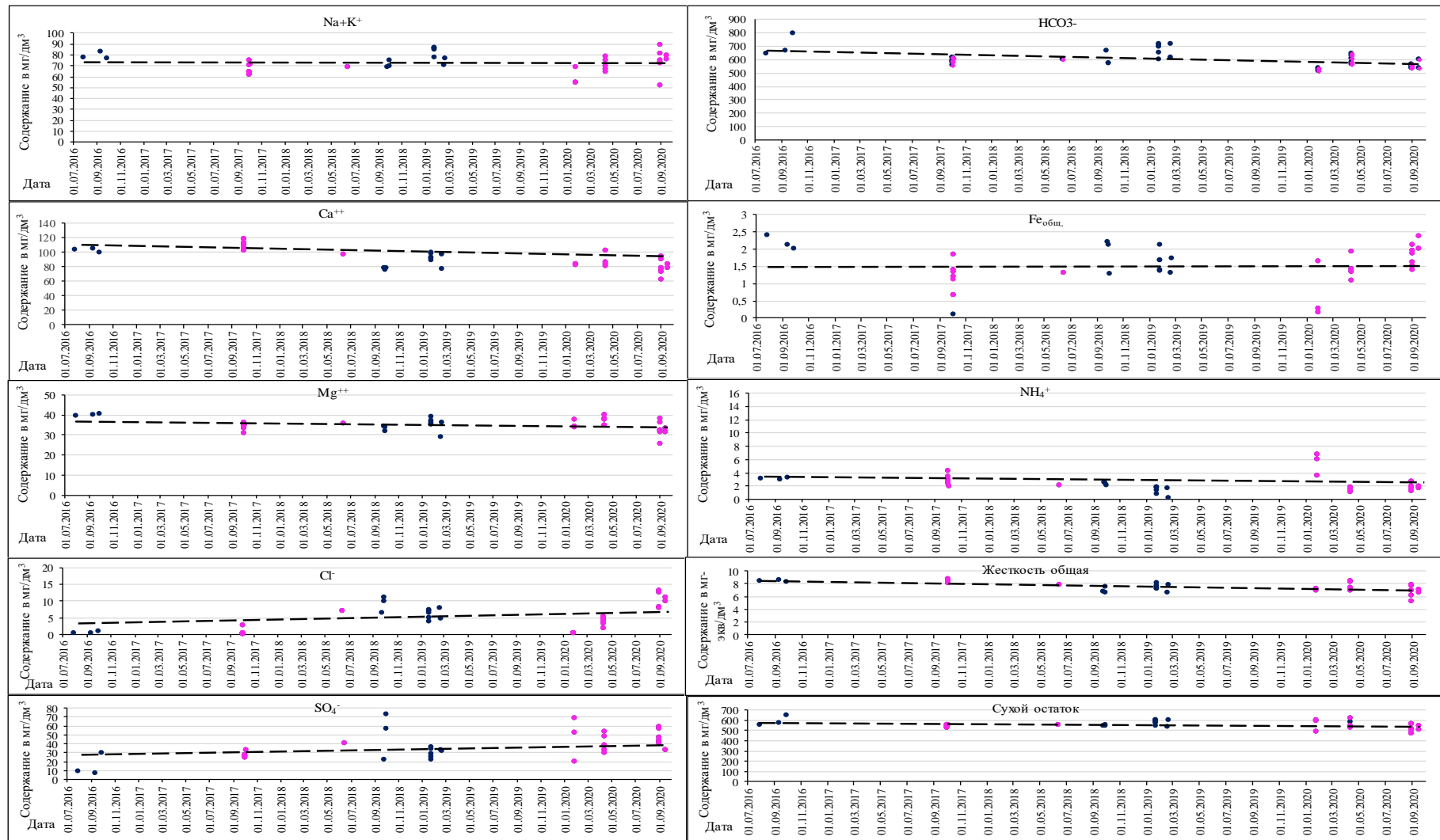
Подземные воды, каптируемые эксплуатационными скважинами на участке «Толмачёвский-4», не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, ГН 2.1.5.1315-03 и ГН 2.1.5.2280-07 по показателям, перечисленным в таблице 3.5.

Из таблицы 3.5 следует, что превышение нормативных значений от общего числа изученных проб составляет по иону аммония - 46 %, общей жёсткости – 62,5 %, железу – 92 %, марганцу, фтору -100 %.

Согласно Общероссийского классификатора полезных ископаемых и подземных вод от 2003 г. (ОК 032-2002) подземные воды относятся к **3-му классу** и требуют проведения водоподготовки перед подачей в разводящую сеть.

Очистка воды проводится с помощью установки водоподготовки (технология обратного осмоса).

Согласно техническим условиям заказчика, вода на участке недр «Толмачёвский-4» также пригодна для полива тепличных культур (Табл. 3.6).



● скважины на участке недр "Толмачевский-5"
 ● скважины на участках недр "Толмачевский-3" и "Толмачевский-4"

Рис. 3.1 Динамика изменения основных показателей химического состава подземных вод на участках недр "Толмачевский-3", "Толмачевский-4" и "Толмачевский-5"

Таблица 3.5 Основные показатели химического состава подземных вод на участке недр «Толмачёвский-4», не соответствующие допустимым значениям

Показатели	Единица измерения	Количество определений	Пределы изменения, от - до	Среднее значение	Норма (ПДК)	Количество определений, не соответствующих ПДК (%)
Участок «Толмачёвский-4»						
Общая жёсткость	мг/дм ³	7	6,1-8,43	7,64	7	5 (71)
Ион аммония	мг/дм ³	7	1,03-4,23	2,09	1,93	2 (28,5)
Железо общее	мг/дм ³	7	1,07-2,35	1,43	0,3	7 (100)
Марганец	мг/дм ³	6	0,19-0,3	0,23	0,1	6 (100)
Фтор	мг/дм ³	6	0,27-1,3	0,69	1,5	6 (100)

Таблица 3.6 Характеристика технической воды на участке недр «Толмачёвский-4»

Показатели	Единица измерения	Нормативы	Фактическое содержание, мг/дм ³
минерализация	мг/дм ³	300-1000	504-583
pH	единицы pH	6-8,5	7,37-7,7
щелочность	ммоль/дм ³	≤ 14,5	9,1-10,2
Cl ⁻	мг/дм ³	≤ 50	0,28-21
SO ²⁻ ₄	мг/дм ³	≤ 100	26-58
Ca ²⁺	мг/дм ³	≤ 120	72-118
Mg ²⁺	мг/дм ³	≤ 60	31-38
Na ⁺	мг/дм ³	≤ 100	61-89
NH ₄ ⁺	мг/дм ³	≤ 5	1,03-4,23
NO ₃ ⁻	мг/дм ³	≤ 45	<0,1-6,2
жёсткость	мг-экв/дм ³	≤ 9	6,1-8,43
железо общее	мг/дм ³	≤ 3,5	1,07-2,35
марганец	мг/дм ³	≤ 0,5	0,19-0,3
хром	мг/дм ³	≤ 0,05	<0,01
медь	мг/дм ³	≤ 1,0	<0,001-0,01
кадмий	мг/дм ³	≤ 0,001	<0,0001-0,00016
цинк	мг/дм ³	≤ 1	<0,01-0,105
молибден	мг/дм ³	≤ 0,07	<0,01
АПВВ	мг/дм ³	≤ 0,5	<0,025

В микробиологическом отношении их потенциальная возможность для полива тепличных культур определяется отсутствием любых колиформных бактерий.

Подземные воды на участке недр «Толмачёвский-4» относятся к I типу, так как выполняется условие $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ [Посохов Е.В., 1975]:

Участок недр «Толмачёвский-4»	Среднеплощадная концентрация в мг-экв/дм ³			
	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$
	9,72	4,89	2,79	7,68

Для оценки качества орошаемой воды используется ирригационный коэффициент [Посохов Е.В., 1975]:

$$K_{\text{ир}} = \frac{662}{Na - 0,32 \cdot Cl - 0,43 \cdot SO_4},$$

где Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} - максимальные концентрация в мг/дм³ (Табл. 3.7).

Таблица 3.7 Расчёт ирригационного коэффициента на участке недр «Толмачёвский-4»

Участок недр «Толмачёвский-4»	Максимальная концентрация в мг/дм ³			$K_{\text{ир}}$
	Na^+	Cl^-	SO_4^{2-}	
	89	21	58	

При $K_{\text{ир}}=6-18$ - качество воды удовлетворительное [Посохов Е.В., 1975]. На участке недр «Толмачёвский-4» ирригационный коэффициент составил 11,54, что соответствует удовлетворительному качеству воды.

3.2 Подсчёт эксплуатационных запасов подземных вод

3.2.1 Схематизация условий для решения задачи прогноза

Водозабор участка недр «Толмачевский-4» находится в зоне влияния водозабора участка недр «Толмачевский-5». Такая предпосылка сделана, исходя из близкого (компактного) расположения скважин водозаборов всех трех участков недр (ВТЛ). Максимальное расстояние между скважинами ВТЛ (Б-391 и Р-07-08) составляет 1155 м. Срезки от взаимодействия скважин ВТЛ рассчитываются индивидуально для каждой скважины.

Обского месторождения подземных вод (ВОМ) с утвержденными запасами в количестве 50000 м³/сут и находящееся от ВТЛ на расстоянии около 4 км так же необходимо учесть в расчетах.

Расчет ведется для полуограниченного пласта с граничными условиями I-го рода, поэтому необходимо учесть влияние отображенных водозаборов ВТЛ' и ВОМ'.

На участке недр «Толмачевский-4» заявленная потребность в воде составляет 600 м³/сут. Водозабор представлен двумя эксплуатационными скважинами, одну из которых (№ Б-324) следует перевести в разряд наблюдательных. Сведения о проектном водоотборе по скважинам приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 Водоотбор по взаимодействующим скважинам ВТЛ

Участок недр	Лицензия	№ скв	Отбор воды, м ³ /сут		
			по лицензии	заявленный	по скважинам
Толмачевский 3	НОВ 02675 ВЭ	Р-04-08	650	650	162.5
		Р-05-08			162.5
		Р-06-08			162.5
		Р-07-08			162.5
Толмачевский 4	НОВ 02779 ВЭ	Б-323	600	600	600.0
		Б-324			0.0
Толмачевский 5	НОВ 02843 ВЭ	Б-391	1920	1920	320.0
		Б-392			320.0
		Б-393			320.0
		Б-394			320.0
		Б-395			320.0
		Б-397			320.0

Суммарный водоотбор по ВТЛ составляет 3170 м³/сут.

Суммарный водоотбор по ВОМ составляет 50000 м³/сут.

Следовательно, водоотбор по отображенным водозаборам, имитирующим границу I-го рода, составит: для ВТЛ' – (-3170) м³/сут, и для ВОМ' – (-50000) м³/сут.

Расчет ведется на 25-летний срок эксплуатации с водоотбором, постоянным по сезонам и годам.

Для расчета принята схема однородного напорного водоносного горизонта, изолированного в разрезе и полуограниченного в плане с граничными условиями I-го рода.

3.2.2 Обоснование расчётных зависимостей

Для расчета понижений в пласте (срезок уровня) использовалось основное аналитическое решение для двухмерной радиальной фильтрации – зависимость Тейса:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} W(u) \quad (3.1)$$

где:

Q – дебит скважины, м³/сут;

km – коэффициент водопроницаемости, м²/сут;

$W(u)$ – функция скважины;

u – параметр интегрирования: $u = r^2/(4at)$;

r – расстояние от точки возмущения до точки определения понижения, м;

a – коэффициент пьезопроводности, м²/сут;

t – расчетное время работы водозабора, сут.

Для расчета понижения в эксплуатационных скважинах, вызванного собственным водоотбором, зависимость Тейса расширяется до учета гидравлического сопротивления скважины:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} [W(u) + \xi] \quad (3.2)$$

где: ξ – гидравлическое сопротивление скважины.

Для квазистационарного режима фильтрации вместо зависимости Тейса допустимо использовать ее логарифмическую аппроксимацию. Аппроксимация производится способом подстановки:

$$W(u) = \ln \frac{2.25at}{r^2}, \quad (3.3)$$

Следовательно, зависимости (3.1) и (3.2) примут вид:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \ln \frac{2.25at}{r^2}, \quad (3.4)$$

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \left[\ln \frac{2.25at}{r^2} + \xi \right], \quad (3.5)$$

3.2.3 Результаты подсчёта эксплуатационных запасов

Исходные данные для решения прогнозной задачи представлены в подразделах 2.2.2 и 3.2.1.

Расчет понижений (S_0), вызванных работой скважин на ВТЛ, выполнен на аналитической модели с применением зависимостей (3.1) и (3.2). Принятые значения коэффициентов водопроницаемости и пьезопроводности составляют: $km = 672 \text{ м}^2/\text{сут}$, $a = 4.95 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$.

Результаты расчетов приведены в таблице 3.9. Срезки уровня от взаимодействия скважин ВТЛ (промежуточные результаты) приведены в таблице 3.10.

Понижение в пласте на стенках скважины рассчитывалось без учета гидравлического сопротивления скважины.

Таблица 3.9 Срезки уровня от взаимодействия скважин ВТЛ

№ скв	Понижение (S_0), м	
	в пласте	в скважине
Р-04-08	4.17	10.84
Р-05-08	4.06	4.59
Р-06-08	4.20	4.41
Р-07-08	4.13	8.02
Б-323	5.11	15.65
Б-391	4.54	11.36
Б-392	4.76	6.11
Б-393	4.63	5.66
Б-394	4.76	6.78
Б-395	4.75	6.47
Б-397	4.69	7.91

Таблица 3.10 Промежуточные результаты расчета срезок уровня от взаимодействия скважин ВТЛ

Источник влияния	Срезка уровня в скважинах										
	Р-04-08	Р-05-08	Р-06-08	Р-07-08	Б-323	Б-391	Б-392	Б-393	Б-394	Б-395	Б-397

P-04-08	7.1985	0.2395	0.2296	0.2065	0.2087	0.1827	0.1877	0.1787	0.1884	0.1943	0.1816
P-05-08	0.2395	1.0536	0.2349	0.2105	0.2023	0.1748	0.1790	0.1721	0.1807	0.1860	0.1741
P-06-08	0.2296	0.2349	0.7338	0.2364	0.2213	0.1762	0.1826	0.1765	0.1872	0.1943	0.1770
P-07-08	0.2065	0.2105	0.2364	4.4121	0.2241	0.1720	0.1790	0.1752	0.1860	0.1932	0.1740
Б-323	0.7707	0.7470	0.8173	0.8276	12.4954	0.6722	0.7107	0.6936	0.7526	0.7977	0.6859
Б-391	0.3598	0.3442	0.3469	0.3387	0.3585	7.8617	0.4547	0.4111	0.3979	0.3875	0.4679
Б-392	0.3696	0.3526	0.3595	0.3525	0.3790	0.4547	2.3913	0.4503	0.4463	0.4265	0.5011
Б-393	0.3518	0.3389	0.3476	0.3450	0.3699	0.4111	0.4503	2.0707	0.4516	0.4195	0.4596
Б-394	0.3709	0.3558	0.3686	0.3662	0.4014	0.3979	0.4463	0.4516	3.0643	0.5000	0.4260
Б-395	0.3826	0.3663	0.3826	0.3805	0.4255	0.3875	0.4265	0.4195	0.5000	2.7604	0.4063
Б-397	0.3577	0.3428	0.3486	0.3427	0.3658	0.4679	0.5011	0.4596	0.4260	0.4063	4.2515
Сумма	10.84	4.59	4.41	8.02	15.65	11.36	6.11	5.66	6.78	6.47	7.91

Срезы уровней от оказывающих влияние водозаборов рассчитывались с использованием зависимости (3.4). Принятые значения коэффициентов водопроницаемости и пьезопроводности составляют: $km = 1286 \text{ м}^2/\text{сут}$, $a = 7.04 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$.

Расчет срезы уровня (S_{21}) на ВОМ от работы ВТЛ.

Производительность водозабора составляет $3170 \text{ м}^3/\text{сут}$, расстояние между водозаборами 3968 м .

$$S_{21} = \frac{3170}{4\pi \times 1286} \ln \frac{2.25 \times 704000 \times 9125}{3968^2} = 1.34 \text{ м}$$

Расчет срезы уровня (S_{22}) на ВОМ от работы ВТЛ'.

Производительность водозабора составляет $(-3170) \text{ м}^3/\text{сут}$, расстояние между водозаборами 20848 м .

$$S_{22} = \frac{-3170}{4\pi \times 1286} \ln \frac{2.25 \times 704000 \times 9125}{20848^2}$$

Общая срезка уровня (S_2) на ВОМ от работы ВТЛ и ВТЛ' составит:

$$S_2 = S_{21} + S_{22} = 1.34 - 0.69 = 0.65 \text{ м.}$$

Расчет срезы уровня (S_{12}) на ВТЛ от работы ВОМ.

Производительность водозабора составляет $50000 \text{ м}^3/\text{сут}$, расстояние между водозаборами 3968 м .

$$S_{12} = \frac{50000}{4\pi \times 1286} \ln \frac{2.25 \times 704000 \times 9125}{3968^2} = 21.11 \text{ м}$$

Расчет срезки уровня (S_{13}) на ВТЛ от работы ВОМ'.

Производительность водозабора составляет (-50000) м³/сут, расстояние между водозаборами 20848 м.

$$S_{13} = \frac{-50000}{4\pi \times 1286} \ln \frac{2.25 \times 704000 \times 9125}{20848^2}$$

Расчет срезки уровня (S_{14}) на ВТЛ от работы ВТЛ'.

Производительность водозабора составляет (-3170) м³/сут, расстояние между водозаборами 21849 м.

$$S_{14} = \frac{-3170}{4\pi \times 1286} \ln \frac{2.25 \times 704000 \times 9125}{21849^2}$$

Общая срезка (S_1) от влияния ВОМ, ВОМ' и ВТЛ' составит:

$$S_1 = S_{12} + S_{13} + S_{14} = 21.11 - 10.84 - 0.67 = 9.60 \text{ м.}$$

Прогнозное понижение ($S_{пр}$) рассчитано как сумма понижений в скважинах ВТЛ вызванных собственным водоотбором (S_0) и общая срезка (S_1) от влияния ВОМ, ВОМ' и ВТЛ':

$$S_{пр} = S_0 + S_1.$$

Результаты расчетов приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 Результаты подсчета запасов подземных вод по скважинам ВТЛ

№ скв	Понижение ($S_{пр}$), м		Понижение допустимое S_{lim}
	в пласте	в скважине	
участок недр «Толмачёвский-3»			
Р-04-08	13.77	20.44	24.55
Р-05-08	13.66	14.19	24.69
Р-06-08	13.80	14.01	24.47
Р-07-08	13.73	17.62	24.74
участок недр «Толмачёвский-4»			
Б-323	14.71	25.25	28.14
участок недр «Толмачёвский-5»			
Б-391	14.14	20.96	20.99
Б-392	14.36	15.71	20.56
Б-393	14.23	15.26	19.07
Б-394	14.36	16.38	21.62
Б-395	14.35	16.07	21.19
Б-397	14.29	17.51	21.05

Прогнозные понижения во всех скважинах меньше допустимых. Следовательно, возможность водоотбора на участке недр «Голмачевский-4» в количестве 600 м³/сут в течение 25 лет расчетом подтверждена.

3.2.4 Оценка влияния водозабора

В начальный период эксплуатации водоотбор осуществляется за счет емкостных запасов водоносного горизонта. При этом депрессионная воронка будет расширяться, что приведет к увеличению в приходной части баланса доли инфильтрационного питания. Развитие депрессионной воронки прекратится в тот момент, когда инфильтрация атмосферных осадков на площади ее развития полностью компенсирует весь водоотбор.

Величина инфильтрационного питания для данной территории составляет 5.75×10^{-5} м/сут.

При заявленном водоотборе 1250 м³/сут площадь его полной компенсации за счет атмосферных осадков составит:

$$S = 1250 \text{ м}^3/\text{сут} / 5.75 \times 10^{-5} \text{ м/сут} = 21739130 \text{ м}^2 \approx 22 \text{ км}^2.$$

Если принять зону компенсации за круг, то его радиус будет равен:

$$r = \sqrt{S/\pi} = \sqrt{21739130/\pi} = 2630 \text{ м} \approx$$

Влияние водозабора будет ограничено рассчитанной площадью, на которой происходит компенсация водоотбора инфильтрацией атмосферных осадков. При этом в региональном плане изменений уже сложившихся условий водного питания, транзита и разгрузки подземных вод продуктивного горизонта не произойдет, равно, как и не ухудшатся условия обитания флоры и фауны на территории, прилегающей к участку.

На проектный водозабор Обского месторождения совместный водоотбор ВТЛ приведет к снижению уровня на 0.65 м.

3.2.5 Категоризация оцененных запасов

Категоризация оцененных запасов питьевых подземных вод производится в соответствии с требованиями [Классификация..., 2007].

Подсчитанные запасы подземных вод в количестве 600 м³/сут из 1

эксплуатационной скважины (№ Б-323) участка недр «Толмачёвский-4» относится к категории «В» (Табл.3.12).

Расчёт проводился гидродинамическим методом. Достоверность подсчитанных запасов подземных вод по категории «В» подтверждена опытно-фильтрационными работами по результатам которых определены коэффициенты водопроницаемости, пьезопроводности и гидравлическое сопротивление скважин (Граф. 1).

Таблица 3.12 Категоризация запасов подземных вод

Эксплуатационный участок	Тип воды	Водоносный горизонт	Запасы категории, м ³ /сут	Скважины, обособляющие запасы	Лицензия	Назначение использования воды
Толмачёвский-4	Гидрокарбонатные магниевонатриевокальциевые	Водоносный комплекс нижне-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхнеоплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби ($N_1b\delta+a^2Q_{III}$)	600	Б-323	НОВ 02779 ВЭ от 16.04.2015 г.	Для целей обеспечения водой объектов сельскохозяйственного назначения

3.3 Математическая модель геофильтрации

Для подсчета запасов подземных вод на действующем водозаборе использована геофильтрационная математическая модель. Внешние границы моделируемой области определялись с помощью метода подбора, исходя из геолого-гидрогеологических условий участка работ, с таким расчетом, чтобы границы модели оказались удаленными на расстояние, при котором воронка депрессии, возникающая от работы водозаборов, практически их не достигала.

В связи с тем, что моделирование проводилось в понижениях уровня,

уклон потока не учитывался, а положение уровня подземных вод на границе 1 рода задано равным 0 м.

К внутренним границам области фильтрации модели относятся водозаборные скважины ООО ТК «Новосибирский» и соседних водозаборных участков с граничными условиями 1-го рода.

Начальные параметры для моделирования, принятые как средние величины по результатам гидрогеологических исследований проведенных в районе работ, следующие:

- мощность отложений (m) ~15 м;
- коэффициент фильтрации (km) – 44,3 м/сут;
- коэффициент пьезопроводности (a) – $6,03 \times 10^5$ м²/сут;
- коэффициент упругости (μ) – $8,05 \times 10^{-6}$ м⁻¹

Создание численной модели области фильтрации, обеспечивающей подсчёт запасов подземных вод, начинается с топографической карты с предполагаемыми границами численной модели (Рис.3.2).

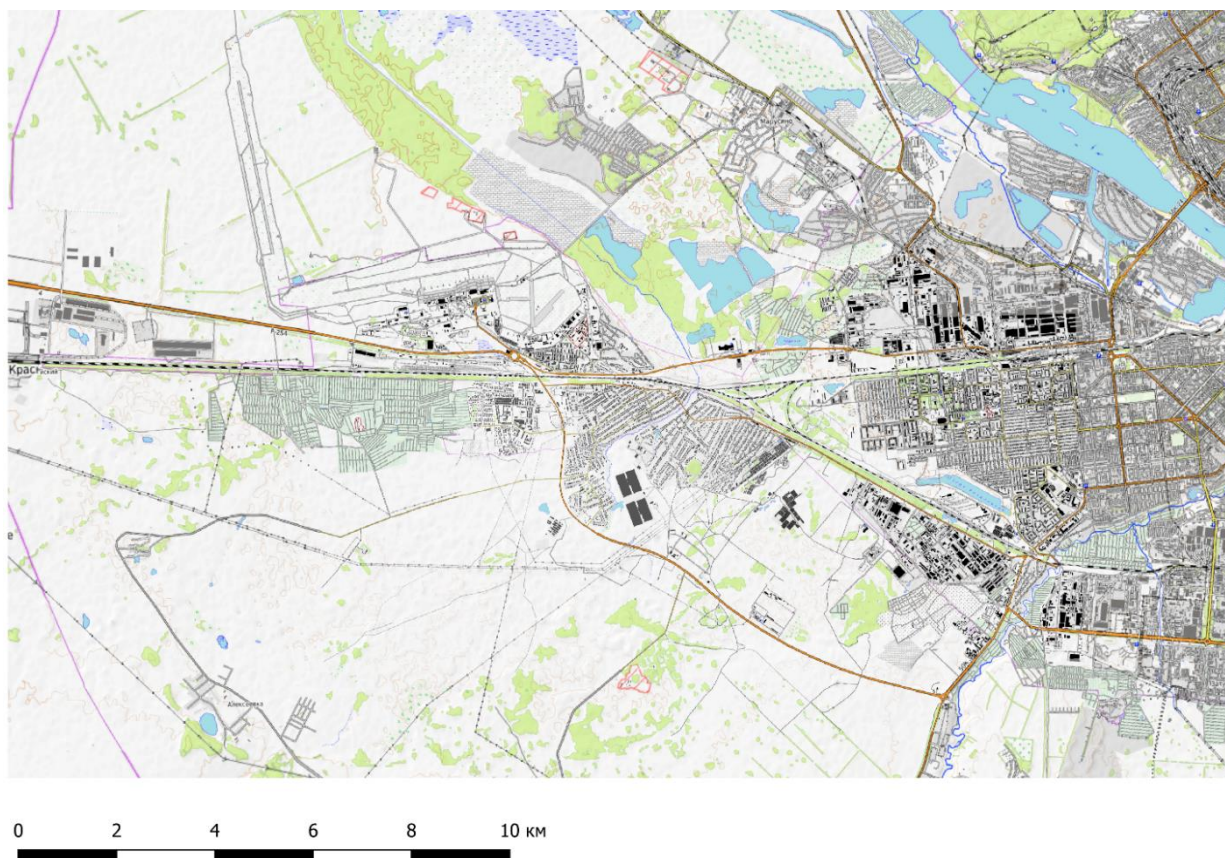


Рис.3.2: Картографическая основа

Исходные данные по эксплуатационным объектам в районе водозаборного участка «Голмачёвский», координаты источников возмущения (табл. 2.4, рис.3.3)

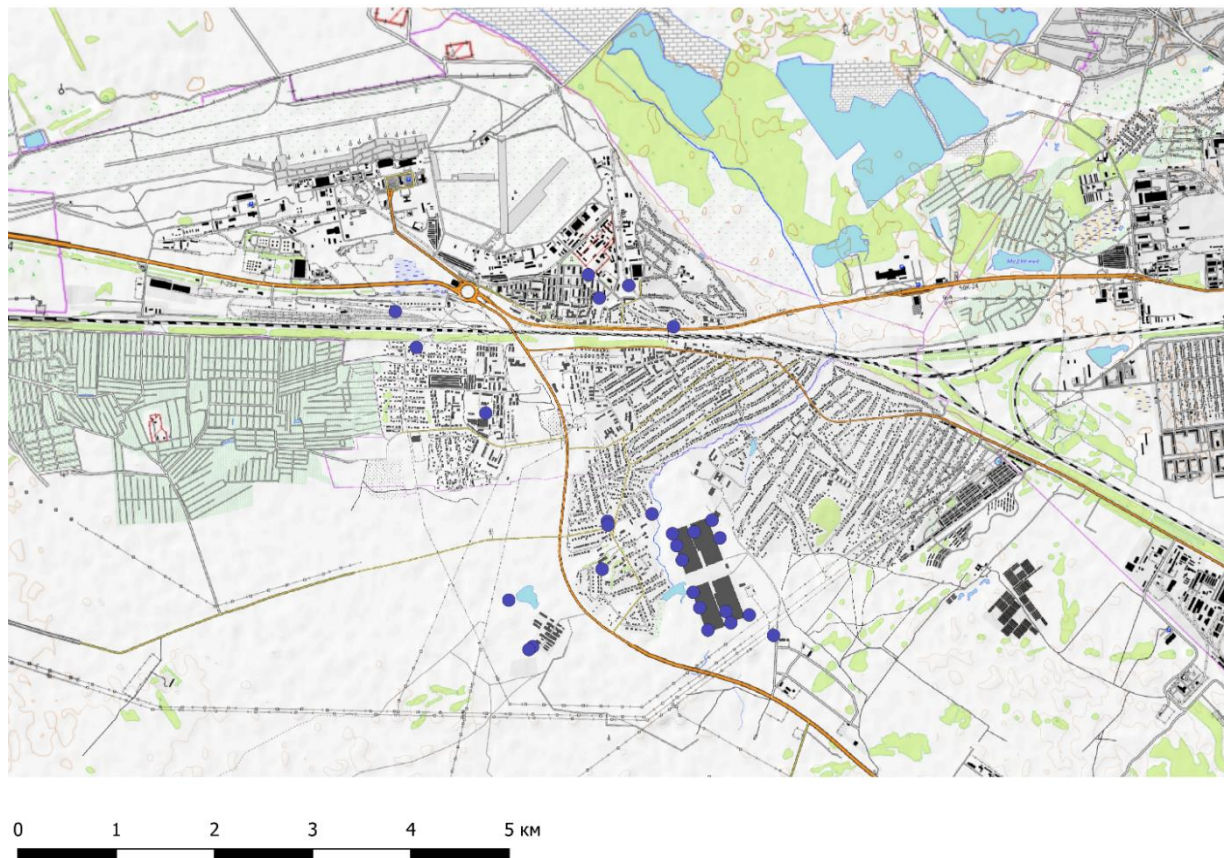


Рис.3.3: Эксплуатационные скважины и соседние водозаборные участки

Покрытие растров цифровой моделью рельефа листа N-44 для создания численной гидродинамической модели области фильтрации, совмещенный с эксплуатационными скважинами (рис. 3.4).

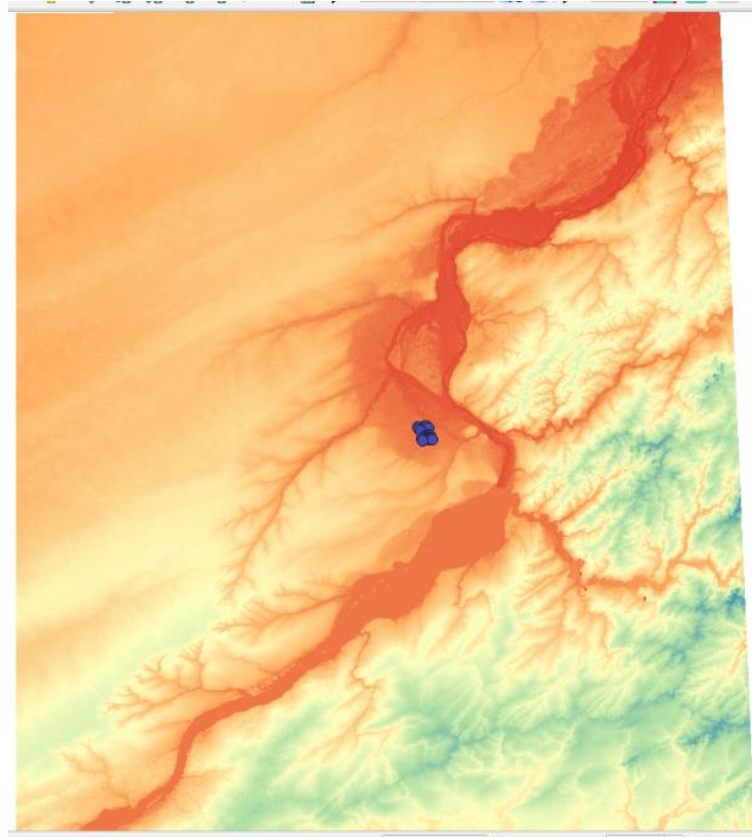


Рис. 3.4: Схема покрытия растров цифровой моделью рельефа (ЦМР).

Наложение КР сетки численной гидродинамической модели области фильтрации в 6-ти градусной картографической проекции 13-ой зоны Гаусса-Крюгера (рис.3.5)

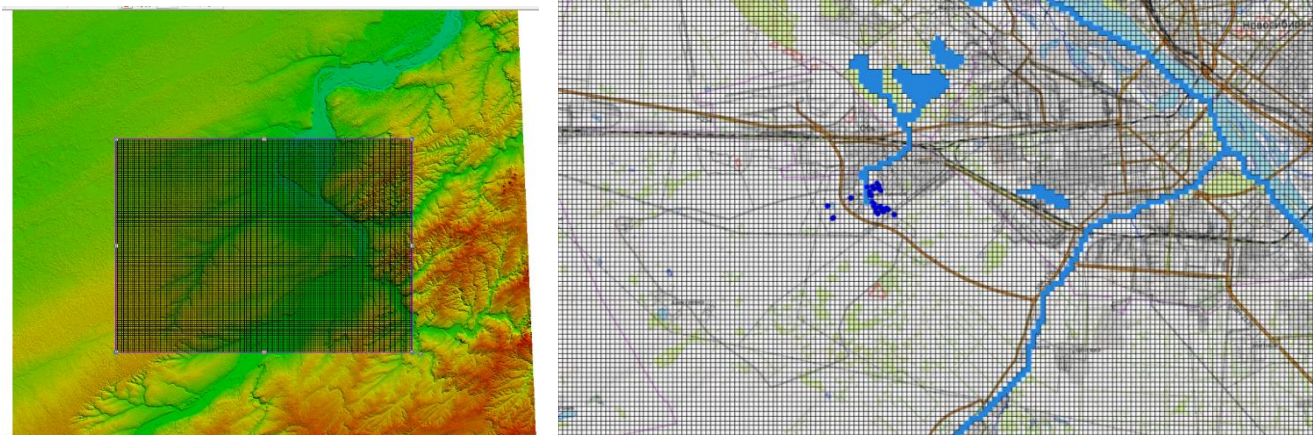


Рис.3.5: КР сетка численной гидродинамической модели области фильтрации: справа граничные условия – скважины и водотоки.

Представление в объеме КР сетки однослойной численной гидродинамической модели области фильтрации (рис.3.6).

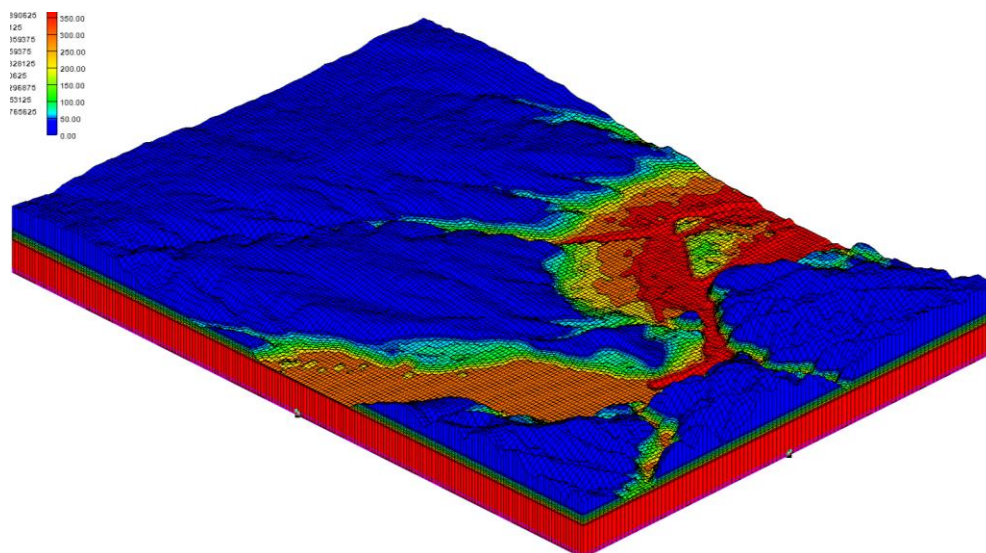


Рис.3.6: Объемное представление КР сетки.

Итогом численного моделирования представлена прогнозная карта динамических напоров (рис.3.7) в изолиниях с цветной заливкой площади области фильтрации и расчетные границы зоны санитарной охраны водозаборов на расчётный срок эксплуатации 10000 сут (рис.3.8). Модельные напоры показывают, что понижения уровней воды в скважинах не превышают допустимых значений, что не противоречит результатам аналитических расчётов и даёт дополнительное подтверждение обеспеченности запасов подземных вод, используемых в системе водоснабжения объектов сельскохозяйственного назначения в количестве $600 \text{ м}^3/\text{сут}$.

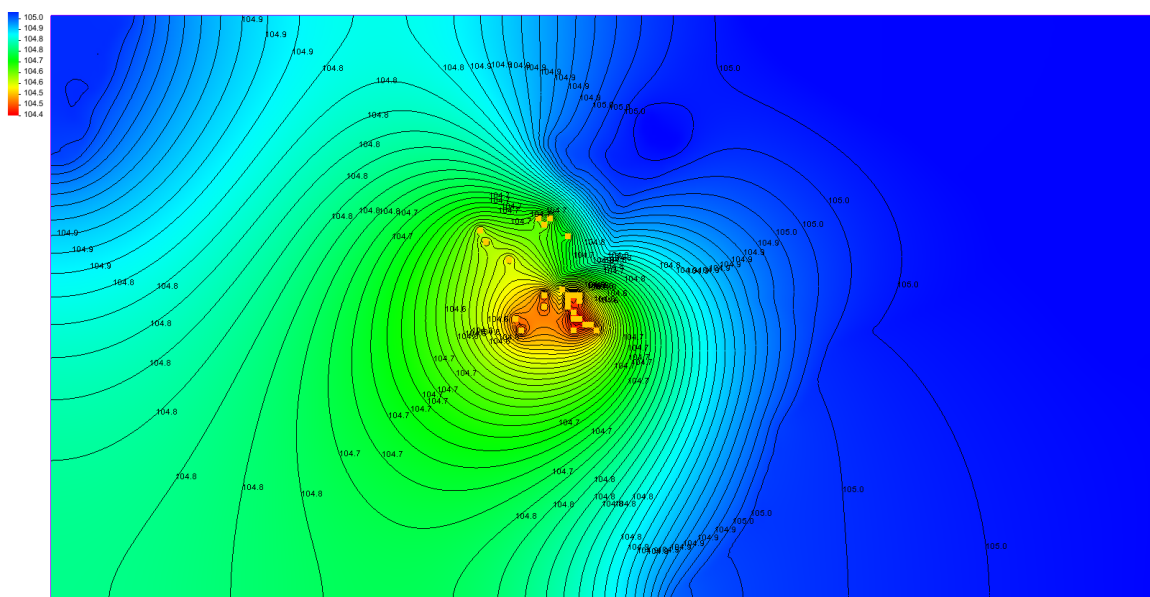


Рис.3.7: Прогнозная карта динамических напоров

Полученные в процессе геофильтрационного моделирования понижения уровня подземных вод в водозаборных скважинах меньше величины допустимого понижения, что свидетельствует об обеспеченности запасов подземных вод в количестве заявленной потребности.

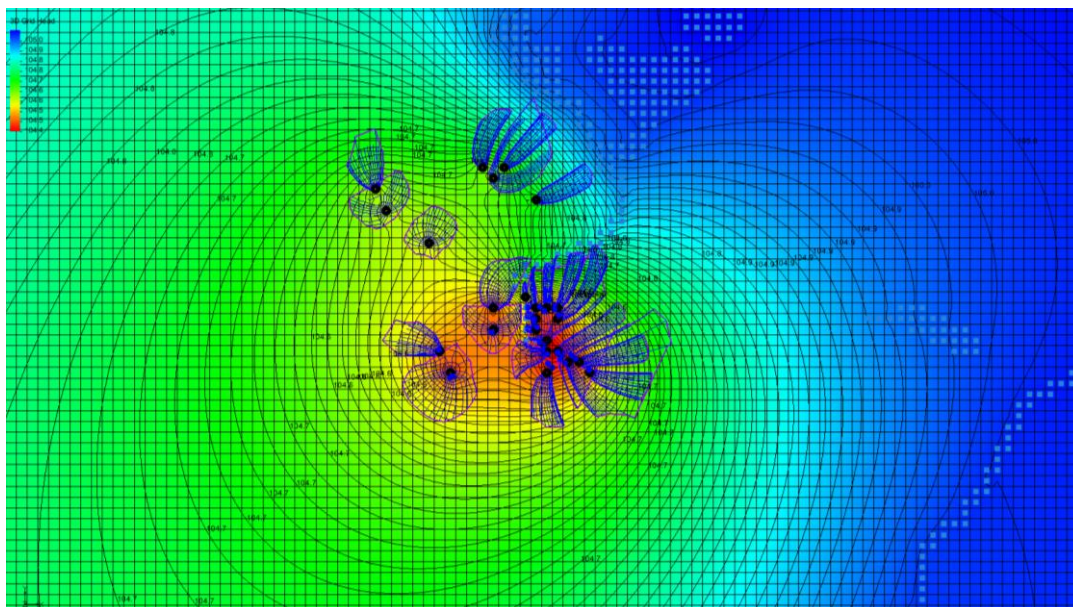


Рис.3.8: Водозахватные области эксплуатационных скважин на расчётный срок 10000 сут (границы 3-го пояса ЗСО)

Площадь зоны санитарной охраны не выходит за границы горного отвода.

4. Социальная ответственность при проведении работ по подсчёту запасов водозабора «Толмачевский-4»

Введение

Объектом исследования в рамках данной работы являются подземные воды на водозаборном участке, расположенном в р-н Новосибирский, с. Толмачево, ул. Советская, д.140 на территории предприятия ООО ТК «Новосибирский».

Производственная безопасность является актуальной при данных работах, так как производственные факторы могут оказывать отрицательное воздействие на человека и результаты производственных работ.

Климат г. Новосибирск - континентальный. По агроклиматическому районированию Новосибирск отнесен к умеренно теплomu, недостаточно увлажненному агроклиматическому подрайону. Средняя годовая температура воздуха: +0,2 градуса Цельсия. Средняя температура июля: +19 градуса Цельсия.

Для подсчета запасов подземных вод запроектировано проведение одной кустовой и 5 одиночных откачек из существующих скважин, для получения данных гидрогеологических параметров водоносного комплекса. Все намеченные полевые работы проведены в весенне-летний период.

Все предусмотренные проектом работы должны выполняться в соответствии с правилами, а также инструкциями, постановлениями и план-графиком мероприятий отряда.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Статья 37 Конституции РФ: обеспечивает свободу труда и дает право на труд, в тех условиях, которые отвечают специальным требованиям гигиены и безопасности. Согласно 5 пункту указанной статьи: «каждый имеет право на отдых». В конечном итоге, первоисточником охраны труда является Конституция РФ.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 Трудового кодекса РФ, возлагается на работодателя. Он,

руководствуясь данной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Работодатель обязан обеспечить, соответствующее 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 рабочем месте, о возможном риске для здоровья, о средствах индивидуальной защиты и компенсациях.

4.2 Производственная безопасность

Первая причина всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм занятого трудом человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. Это воздействие, приводящее в различных обстоятельствах к различным результирующим последствиям, зависит от наличия в условиях труда того или иного фактора, его потенциально неблагоприятных для организма человека свойств, возможности его прямого или опосредованного действия на организм, характера реагирования организма в зависимости от интенсивности и длительности воздействия (экспозиции) данного фактора.

Производственные факторы являются частным случаем факторов окружающей человека среды обитания и человеческой деятельности, связанных и (или) порождаемых производственной и трудовой деятельностью.

Характер и результаты воздействия производственного фактора на жизнь и здоровье занятого трудом человека в каждом случае конкретны и многовариантны, а в ряде случаев и уникальны, и зависят от взаимодействия множества условий и обстоятельств.

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [15] п.5 выделяются следующие группы опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия на организм человека (табл. 4.1):

Таблица 4.1 – Возможные вредные и возможные опасные факторы при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015 [15])		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы Проведение опытно-фильтрационных работ;	отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; превышение уровней шума и вибрации	движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; производственный фактор, связанный с электрическим током; пожароопасность	ГОСТ 12.1.003-2014 [16] ГОСТ 12.1.012-2004 [17] ГОСТ 12.2.003-91 [18] ГОСТ 12.4.125 -83 [19] ГОСТ 12.4.011-89 [20] ГОСТ 12.1.019-2009 [21] ГОСТ 12.1.030-81 [22] СН 2.2.4/2.1.8.556-96 [23] СанПиН 2.2.4.548-96 [24]
Лабораторные и камеральные работы: Проведение численного моделирования для подсчёта запасов подземных вод с использованием ЭВМ Написание отчёта с использованием ЭВМ	отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещённость рабочей зоны; превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений	производственный фактор, связанный с электрическим током	ГОСТ 12.1.007-76 [25] ГОСТ 12.1.019-2009 [21] ГОСТ 12.4.125 -83[19] ГОСТ 12.4.011-89[20] ГОСТ 12.1.005-88 [15] ГОСТ 12.1.004-91 [27] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [28] СП 52.13330.2010 [29] СанПиН 2.2.4.548-96 [24] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [30] СНиП 2.04.05-91 [31] ПУЭ [32]

4.2.1 Анализ потенциально вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевые работы

Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе

Полевые работы должны быть проведены летом, поэтому для предотвращения перегрева человека на открытом воздухе на площадке, где проводятся работы, предусматривается сооружение навеса. Одежда рабочих должна быть легкой и свободной, из тканей светлых тонов.

Превышение уровней шума

Шум может создаваться преобразователями напряжения. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются по ГОСТ 12.1.003-2014 [16].

Основные мероприятия по борьбе с шумом следующие: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума преградами, использование средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и т.д).

Лабораторные и камеральные работы

Недостаточная освещенность рабочей зоны

По источнику излучения светового потока различают естественное, искусственное и совместное освещение.

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным.

При работе с 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 экранизирующие 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 в светлое время суток.

Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и

днем при недостаточном освещении. Коэффициент пульсации в помещении при работе с ЭВМ не должен превышать 10 %, освещенность должна быть не меньше 300 лк.

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, которые устанавливают минимальный (нормированный) показатель освещенности – это СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [28] и СП 52.13330.2010 [29].

Нормы освещенности зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем.

Согласно специализированной оценке условий труда показатели освещенности соответствуют допустимым нормам.

Микроклимат в помещении

Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в ГОСТ 12.1.005-88 [26], СанПиН 2.2.4.548-96 [24]. Отопление и вентиляция помещений проектируется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91 [31].

Интенсивность теплового излучения работающих на ЭВМ нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м² при облучении 50 % поверхности человека и более согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [24].

В теплый период года температура рабочих мест должна быть в пределах 18-24 °С.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, соответствующие

СанПиН 2.2.4.548-96 [24]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами вентиляции воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период времени года, а также безопасность в отношении пожара и взрыва. При этом колебания температуры в течение суток не должны превышать 2-3 °С.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции.

Электромагнитное излучение

Уровни допустимого облучения определены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[30]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц являются напряженности электрического E и магнитного H поля.

Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Временные допустимые уровни ЭМП создаваемых ПЭВМ [30]

Наименование параметров	Диапазон частот	ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием, временем, средствами индивидуальной защиты.

Организация безопасной работы на ПЭВМ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [30].

К организации и оборудованию ПЭВМ предъявляют следующие требования:

- рабочее место располагается так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева;
- окна в помещении должны быть оборудованы жалюзи или занавесками;
- расстояние между рабочими столами и видеомониторами должно быть не менее 2-х метров, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов не менее 1,2 метров;
- монитор должен находиться на расстоянии 60-70 см, на 20 градусов ниже уровня глаз.

Согласно специализированной оценке условий труда уровни ЭМП в помещении при работе с ЭВМ соответствуют допустимым нормам.

4.2.2 Анализ потенциально опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевые работы

Производственный фактор, связанный с электрическим током

Возможным опасным фактором в полевых условиях является использование электрооборудования в сырую погоду и особенно в грозовую погоду. Защитой от прямых ударов молний служат молниеотводы. Во время грозы запрещается производить работы, а также находиться ближе 10 м от заземляющих устройств (ГОСТ 12.1.019-2009 [21]).

Причины поражения электрическим током:

- случайное прикосновение;
- напряжение на корпусе электрооборудования;
- напряжение на отключенных токоведущих;
- напряжение шага.

Металлические части электроприборов, доступные для прикосновения человека, подлежат защитному занулению или заземлению. Согласно ПУЭ [32] все токоведущие части должны быть заизолированы, или размещены на недоступной высоте.

Во избежание электротравм предусмотрены следующие мероприятия:

- Ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплексность диэлектрических защитных средств;

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

- Все технологические операции, выполняемые на приемных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи;

- В качестве предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током используются плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения они делятся на предупреждающие, предписывающие, указательные, запрещающие.

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов

При работе в полевых условиях используются движущие механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки.

Все опасные зоны оборудуются ограждениями. Вывешиваются инструкции и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт.

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 документацией. Ручной инструмент должен находиться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует

переносить и перевозить в защитных чехлах, сумках согласно ГОСТ 12.2.003-91 [18].

Лабораторные и камеральные работы

Производственный фактор, связанный с электрическим током

Источником электрического тока в помещении при работе с ЭВМ может выступать неисправность электропроводки, любые неисправные электроприборы. Все токопроводящие части электроприборов должны быть заизолированы или закрыты кожухом.

Правила работы с электроприборами нормированы ГОСТ 12.1.019-2009 [21].

Помещение компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [32], относится к помещению без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которое характеризуется отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность.

Причинами поражения электрическим током могут быть:

- Случайное прикосновение;
- Появление напряжения на корпусе электрооборудования;
- Появление напряжения на отключенных токоведущих частях.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории;
- 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. Нормативный документ ГОСТ 12.1.019-2009 [21].

4.3 Экологическая безопасность

Согласно ст. 11 «Права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды» Федерального закона Российской Федерации от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду; на ее защиту от негативного воздействия, вызванного хозяйственной и иной деятельностью, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера; на достоверную информацию о состоянии окружающей среды и на возмещение вреда окружающей среде.

Воздействие на гидросферу. Загрязнение поверхностных и подземных вод – это снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ. Вред гидросфере, атмосфере и литосфере при проведении работ не установлен, так как извлекаемые подземные воды извлекаются в малых количествах и сбрасываются в канализацию.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для данного объекта наиболее типичными ЧС являются пожары и взрывы.

Пожаро- и взрывоопасность

Причинами возникновения пожаров в лабораторных условиях могут быть: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной и взрывоопасной опасности относятся к категории В (производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов, согласно НПБ 105-03.

При проведении лабораторных и камеральных работ в помещениях предусмотрена эффективная система пожаротушения. В начальной стадии

пожаротушения эффективно использование внутренних пожарных кранов и огнетушителей.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на этаже здания лаборатории и камеральной группы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [27].

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 частичной либо полной ликвидации огня. В рабочем помещении в качестве первичных средств пожаротушения используют ОУ-2 огнетушители.

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

Действия в результате возникших ЧС:

1. Оповещение людей о пожаре, которое осуществляется с помощью подачи звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания одновременную с постоянным или временным пребыванием людей. Число пожарных оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей. Пожарные оповещатели не должны иметь регуляторы громкости и должны подключаться к сети без разъемных устройств.

2. На объекте с массовым пребыванием людей разрабатывают планы эвакуации людей на случай возникновения пожара. Планы эвакуации в первую очередь предназначены для обслуживающего персонала, который должен организовать движение людей из опасной зоны к безопасным выходам.

3. Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения обязан:

– Немедленно сообщить об этом по телефону 101 в единую службу спасения (сообщить адрес объекта, место возникновения пожара и свою фамилию);

– Принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

4. Собственники имущества; лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, прибывшие к месту пожара имеют свои обязанности.

5. По прибытию пожарного подразделения, руководитель предприятия (или лицо, его заменяющее) обязан проинформировать руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количества и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждения его развития.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Новосибгеомониторинг»

Организация ООО «Новосибгеомониторинг» основана в 2010 году. Директор Тарасов Геннадий Павлович, с 1993 года – главный геолог Новосибирской геолого-поисковой экспедиции. Сегодня ООО "Новосибгеомониторинг" — это специализированная гидрогеологическая организация, выполняющая полный комплекс работ, связанный с изучением и использованием подземных вод в Новосибирской области,

Основные направления исследований и услуг:

- поиски и разведка подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения;
- обоснование возможности промышленного розлива вод в качестве питьевых и минеральных подземных вод;
- оценка запасов подземных вод с проведением экспертизы отчётных материалов в Федеральном бюджетном учреждении "Государственная комиссия по запасам" (г. Москва) и его территориальных филиалах (Новосибирский филиал ФБУ "ГКЗ");
- разработка программ ведения мониторинга;
- организация и проведение мониторинга на водозаборах подземных вод, золошлаковых полигонах, карьерах по добыче полезных ископаемых с составлением отчётов по выполненным работам;
- составление Проектной документации на бурение скважин централизованного и децентрализованного водоснабжения;
- гидрогеологическое и техническое обследование водозаборных скважин, оценка их технического состояния, составление программы проведения ремонтных работ;

- составление экспертных гидрогеологических заключений по условиям водоснабжения за счёт подземных вод объектов водопотребления;
- консультационная помощь при оформлении лицензионных документов на недропользование и оформление пакета документов на получение лицензии;
- составление и восстановление утерянных паспортов водозаборных скважин, пробуренных на территории Новосибирской области.

5.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки проекта

Для выявления сильных и слабых сторон проекта, а также для изучения внутренней и внешней среды проекта используется метод SWOT-анализа. SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

В ходе проведения SWOT-анализа проводится описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут проявиться в его внешней среде. К сильным сторонам относят факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону проекта. К слабым сторонам относят недостатки, упущения или ограниченность проекта. Все аспекты сопоставляются, выявляется их взаимосвязь и составляется итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 5.1)

Таблица 5.1 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1. Высокая квалификация сотрудников.</p> <p>С2. Низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями.</p> <p>С3. Комплексность (клиентоориентированность).</p> <p>С4. Большой опыт выполнения инженерно-геологических изысканий.</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>Сл1. Транспортная недоступность</p> <p>Сл2. Часто обновляющаяся нормативная документация в инженерных изысканиях.</p> <p>Сл3. Регулярное повышение квалификации сотрудников.</p> <p>Сл4. Необходимость использования дорогостоящего программного обеспечения.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Низкая конкуренция на рынке.</p>	<p>В1В2В3С1, В4С2, В3В4С3, В2В3В4С4.</p>	<p>В1В3В4Сл1, В3В4Сл3, В4Сл4. Повышение квалификации сотрудников, транспортная</p>

<p>В2. Круглосуточное проведение полевых работ (полярный день).</p> <p>В3. Привлечение молодых специалистов.</p> <p>В4. Спрос со стороны проектных и изыскательских организаций.</p>	<p>Высокая квалификация сотрудников будет привлекать молодых специалистов и спрос на рынке, а комплексность работ и круглосуточное проведение полевых работ способствует их скорейшему завершению.</p>	<p>недоступность и использование дорогостоящего ПО может вызвать спрос на рынке</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Ограниченность сроков.</p> <p>У2. Жесткие требования пропускного режима (полевые работы).</p> <p>У3. Климатические условия.</p> <p>У4. Повышение стоимости программного обеспечения.</p>	<p>У1У3У4С2.</p> <p>На повышение стоимости проекта могут влиять ограничения по срокам, неблагоприятные климатические условия, а также повышение стоимости ПО.</p>	<p>У1У2У3Сл1, У1Сл2, У4Сл3, У4Сл4.</p> <p>Требования пропускного режима, климатические условия и обновляющаяся нормативная документация может влиять на продолжительность работ.</p>

Из данной таблицы можно сделать вывод, что преимуществами данного проекта можно назвать высокую квалификацию сотрудников, комплексность и большой опыт выполнения гидрогеологических исследований.

5.3 Техническое задание на выполнение работ по теме: «Подсчет запасов подземных вод на участке недр действующего водозабора ООО ТК «Новосибирский»

Целевое назначение работ – подсчет запасов подземных вод в соответствии с требованиями закона о Недрах от 21 февраля 1992 г. N 2395 на право пользования недрами с целью добычи подземных вод.

Заказчик – ООО ТК «Новосибирский».

Исходные данные:

Подсчет запасов производится на участке недр действующего водозабора, расположенного по адресу ул. Советская, д. 140 (с. Толмачево, Новосибирская область). Для водоснабжения на участке недр используются подземные воды водоносного верхненеоплейстоценового аллювиального горизонта второй надпойменной террасы р. Оби (N1bš+a2QIII).

Таблица 5.2 – Характеристика участка недр

Наименование участка недр	Кол-во скважин	Утвержденные запасы подземных вод, тыс.м ³ /сут. (протокола	Целевое использование подземных вод	Перспективное
				ное

		ТКЗ, категория запасов)		водопотребление м ³ /сут
Толмачевский-4	2 (Б-323; Б-324)	В	сельскохозяйственное назначение	600

Географические координаты водозаборных скважин:

- скв. Б-323 – 54° 58' 21,3" с.ш. 82° 42' 45,8" в.д.

- скв. Б-324 – 54° 58' 26,1" с.ш. 82° 42' 42,8" в.д.

5.4 Календарный план проведения работ

В таблице 5.3 представлен поэтапный календарный план проведения работ.

Таблица 5.3 – Календарный план проведения работ

Виды работ	Дата
Проектно-сметная	25 августа 2020 г. – 8 сентября 2020 г.
Полевые	23 сентября 2020 г. – 1 февраля 2021 г.
Лабораторные	2 февраля 2021 г. – 10 февраля 2021 г.
Камеральные	11 февраль 2021 г. – 17 февраля 2021 г.

1. Составление проектной документации на проведение разведочных гидрогеологических работ с последующей экспертизой проекта в Сибирском территориальном отделении ФБУ «Росгеолэкспертиза» (экспертное заключение № № 016-02-08/2021).

2. Полевые гидрогеологические работы: обследование оцениваемого водозабора подземных вод; опытно-фильтрационные работы (ОФР), анализ режима эксплуатации скважин на участках недр «Толмачёвский-4», лабораторно-аналитические исследования качественного состава подземных вод.

3. Камеральные работы: анализ ретроспективных и современных данных по гидрогеохимии подземных вод за время проведения разведочных гидрогеологических работ на участках недр «Толмачёвский-4», обработка данных опытно-фильтрационных работ; составление окончательного отчёта в соответствии с [Требованиями..., 2010] и ГОСТа Р 53579-2009 «Отчёт о геологическом изучении недр, общие требования к содержанию и оформлению».

В таблице 5.4 представлена диаграмма Ганта. Данная диаграмма отражает все этапы и виды работ, их общую продолжительность по периодам выполнения.

Таблица 5.4 – Диграмма Ганта

Виды работ	сут.	Продолжительность выполнения работ			
		25.08-8.09	23.09-01.02	2.02-10.02	5.02-17.02
Проектно-сметная	14				
Полевые	131				
Лабораторные	8				
Камеральные	6				

5.5 Виды и объёмы, расчет сметной стоимости проектируемых работ

Стоимость изысканий была определена по Справочнику базовых цен (1999 г.) [37] на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены по базисному уровню 01.01.2016 г.).

При определении сметной стоимости изысканий был введен районный коэффициент для города Новосибирска 1,25.

Таблица 5.5 – Расчёт сметной стоимости создания научно-технической продукции

№	Наименование работ и затрат	Единица измерения работ	Объем работ	Стоимость единицы работ, руб	Сметная стоимость работ в текущих ценах, руб
1	2	3	4	5	6
1	Основные расходы	руб.			161 466,16
2	Рекогносцировочное обследование территории	руб	1		31 399
2.1	Сбор, изучение, систематизация геологического и гидрогеологического материала по району и участку работ	комплект	1	19 625	19 625
2.2	Подготовка проектной документации на проведение геологоразведочных работ	проект	1	11 774	11 774
3	Рекогносцировочное обследование водозабора	руб	2	11 910	23 820
4	Полевые работы	руб			44 770
4.1	- одиночная откачка	опыт	2	22 173	44 346
4.2	- отбор проб	проб	2	212	424
5	Лабораторные работы	анализ	2		26 180

5.1	Анализ природной подземной воды по СанПиН		2	13 090	26 180
6	Камеральные работы	%	100		253 812
6.1	Сбор и анализ данных мониторинга подземных вод и режима эксплуатации водозаборных скважин	комплект	1	15 700	15 700
6.2	Камеральная обработка опытных и лабораторных работ	комплект	1	59 805	59 805
6.3	Внесение в базу данных результатов опытных работ и материалов мониторинга водозаборного участка	комплект	1	5 955	5 955
6.4	Подготовка графических приложений к отчету	комплект карт	1	37 378	37 378
6.5	Составление, оформление отчета по выполненным работам	отчет	1	134 974	134 974
7	Накладные расходы, 20%	руб.			32 293,23
8	Плановые накопления, 10%	руб.			19 375,94
Итого по объекту:		руб.			593 716,33
НДС – 20%		руб.			118 743,27
Всего по объекту с НДС:		руб.			712 459,6

Стоимость лабораторных работ принимаются по ЦХБЛВ МУП г Новосибирска «ГОРВОДОКАНАЛ» прайс с 01.06.2020г без транспортных расходов в руб. без НДС.

Стоимость полевых работ рассчитывалась на основе нормативных документов (табл. 5.6), также учитывались такие параметры как: индекс изменения сметной стоимости, косвенные затраты и прибыль.

Таблица 5.6 – Нормативные документы

№	Наименование работ	Нормативный документ
2	Рекогносцировочное обследование водозабора	СНОР – 2, т. 11, стр.4 [33] ССН – 2, таблица т.71, стр.2 [34]
3	Полевые работы	
3.2	Отбор проб подземных вод	СНОР – 1, ч.4, т. 11 стр.2[35] ССН – 1, ч.4, т.48, стр. 2[36]

Согласно сметному расчету, стоимость работ для водозаборного участка ООО ТК «Новосибирский» составит **712 459,6 рублей** с учетом НДС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Участок недр «Толмачевский-4», приуроченный к водозабору ООО ТК «Новосибирский» для целей обеспечения водой объектов сельскохозяйственного назначения находится на юго-западной окраине с. Толмачёво Новосибирского района. На территории участка находятся два водопункта глубиной 40 м.:

- скважины №№Б-323 и Б-324.

Расстояние между скважинами 160 метров.

Планируемый Пользователем недр водоотбор подземных вод на участке недр «Толмачёвский-4», используемых для целей обеспечения водой объектов сельскохозяйственного назначения, не должен превышать 600 м³/сутки.

В геоморфологическом отношении участок работ расположен в пределах второй надпойменной террасы р. Оби, характеризующейся спокойным рельефом, слабой расчленённостью, наличием малозаметного пологого уклона в восточном направлении, к обскому руслу. Абсолютные отметки поверхности террасы в пределах участка - 106-109 м при высоте над урезом воды в р. Оби 15-18 м. Абсолютная отметка уреза воды – 91,3 м. Отметки устья скважин водозаборов ООО ТК «Новосибирский» - 107 м.

В гидрогеологическом отношении район приурочен к зоне выклинивания Западно-Сибирского артезианского бассейна. Подземные воды связаны в основном с песчаным и гравийно-галечниковым материалом аллювиальных террас долины р. Оби, краснодубровской свиты и нижнекочковской подсвиты четвертичного возраста, а также с неогеновыми песками бещеульской и палеогеновыми песками новомихайловской свит. Глины коры выветривания и глинистые интервалы новомихайловской свиты практически безводны.

На лицензионном участке «Толмачёвский-4» в качестве водоисточника используется водоносный комплекс ниже-среднемиоценового горизонта бещеульской свиты и верхненеоплейстоценового аллювиального горизонта

второй надпойменной террасы р. Оби ($N_1 b \check{s} + a^2 Q_{III}$), характеризующийся широким распространением.

В ходе разведочных гидрогеологических работ изучались условия залегания водоносных горизонтов, фильтрационные свойства водовмещающих пород, источники формирования запасов и качественный состав подземных вод.

Кровля комплекса на оцениваемом участке недр «Толмачёвский-4» залегает на глубине 24-26 м, подошва – на глубине 39-42 м, мощность комплекса – 14-16 м при среднем значении 15 м.

Подземные воды напорные. Статические уровни при бурении скважин в 2008-2015 гг. находились на 2,5-3 м ниже поверхности земли. Дебиты при строительных откачках изменялись от 2,22 до 6,94 л/с при понижениях уровня воды на от 8 до 26 м, удельные дебиты – от 0,085 до 0,695 л/с при среднем значении 0,541 л/с.

Опытно-фильтрационные работы проведены в период с 02.09 по 15.09.2020 г. – две пробные одиночные откачки. В ходе опытных работ зафиксированы: статические уровни - от 3,36-3,4 м (среднее – 3,38 м); динамические уровни - от 11,44 до 31,82 м (среднее – 21,63 м); понижения - от 8,57 до 28,75 м (среднее – 18,66 м); дебиты - от 1,68 до 5,02 л/с (среднее – 3,35 л/с); удельные дебиты - от 0,058 до 3,367 л/с (среднее – 1,144 л/с).

По результатам ОФР выполнен расчет гидрогеологических параметров. Их значения составляют: коэффициент водопроницаемости - 675, 93 м²/сут; коэффициент пьезопроводности - 6,03x10⁵ м²/сут; гидравлическое сопротивление скважины - 146,97).

На участке недр «Толмачёвский-4» суммарный среднегодовой водоотбор в 2016-2019 гг. изменялся от 161 до 182 м³/сут и составил в 2020 году 170 м³/сут или 28 % от лицензионного (расчётного) суточного водоотбора.

С учётом вышеизложенного и в соответствии с [Классификацией..., 2007] эксплуатационные запасы и прогнозные ресурсы подземных вод участка недр «Толмачёвский-4» по сложности гидрогеологических условий относятся к I

группе месторождений с простыми гидрогеологическими условиями.

В качественном отношении подземные воды на участке недр гидрокарбонатные трёхкомпонентные, с величиной сухого остатка, равного в среднем 0,54 г/дм³.

Осреднённый химический состав подземных вод характеризуется формулами:

Толмачёвский-4	2017-2020	$M_{0,55} \text{HCO}_3. 91 \text{SO}_4. 7 \text{Cl } 2 / \text{Ca } 44 \text{Na } 30 \text{Mg } 25 \text{NH}_4. 1; \text{Ж } 7,64; \text{Fe } 1,43;$
----------------	-----------	--

Подземные воды жёсткие. Общая жёсткость воды варьирует в диапазоне значений 5,2-8,6 мг-экв/дм³ при среднем значении 7,51 мг-экв/дм³. Величина pH характеризуется нейтральной реакцией среды и в среднем составляет 7,55, изменяясь от 7,28 до 7,8. Содержание железа в воде значительное - от 0,16 до 2,35 мг/дм³ (до 7,8 ПДК) при среднем 1,4 мг/дм³. Из триады азотистых веществ – иона-аммония, нитрит-иона, нитрат-иона – в значимых и запредельных количествах отмечается только ион-аммония – 1,03-6,68 мг/дм³ (до 3,5 ПДК) при его средней концентрации 2,4 мг/дм³.

Концентрации практически всех токсических микрокомпонентов не превышают значений, регламентированных СанПиН 2.1.4.1074-01, кроме повышенного содержания марганца - 0,139-0,3 мг/дм³ (до 3 ПДК) при среднем 0,23 мг/дм³ и пониженного фтора -0,27-1,3 мг/дм³ при среднем 0,74 мг/дм³.

Из органических соединений в воде определялись нефтепродукты, фенолы, АПАВ. Значения этих показателей ниже порога определения. Показатели общей α –, β – активности и содержание радона не превышают допустимые уровни, установленные СанПиН 2.1.4.2580-10 и НРБ 99/2009.

Подземные воды являются кондиционными по микробиологическим (общесанитарным) показателям.

Подземные воды, каптируемые эксплуатационной скважиной на участке «Толмачёвский-4», не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, ГН 2.1.5.1315-03 и ГН 2.1.5.2280-07 по показателям, перечисленным в таблице.

Показатели	Единица измерения	Количество определений	Пределы изменения, от - до	Среднее значение	Норма (ПДК)	Количество определений, не соответствующих ПДК (%)
------------	-------------------	------------------------	----------------------------	------------------	-------------	--

Участок «Толмачёвский-4»						
Общая жёсткость	мг/дм ³	7	6,1-8,43	7,64	7	5 (71)
Ион аммония	мг/дм ³	7	1,03-4,23	2,09	1,93	2 (28,5)
Железо общее	мг/дм ³	7	1,07-2,35	1,43	0,3	7 (100)
Марганец	мг/дм ³	6	0,19-0,3	0,23	0,1	6 (100)
Фтор	мг/дм ³	6	0,27-1,3	0,69	1,5	6 (100)
В целом по водозаборах ООО ТК «Новосибирский»						
Общая жёсткость	мг/дм ³	24	5,2-8,6	7,51	7	15 (62,5)
Ион аммония	мг/дм ³	24	1,03-6,68	2,4	1,93	11 (46)
Железо общее	мг/дм ³	24	0,16-2,35	1,4	0,3	22 (92)
Марганец	мг/дм ³	22	0,139-1,3	0,23	0,1	22 (100)
Фтор		22	0,27-1,3	0,74	1,5	22 (100)

Из таблицы следует, что превышение нормативных значений от общего числа изученных проб составляет по иону аммония - 46 %, общей жёсткости – 62,5 %, железу – 92 %, марганцу, фтору -100 %.

Согласно Общероссийского классификатора полезных ископаемых и подземных вод от 2003 г. (ОК 032-2002) подземные воды относятся к **3-му классу** и требуют проведения водоподготовки перед подачей в разводящую сеть.

Подземные воды на участке недр «Толмачёвский-4» относятся к I типу, так как выполняется условие $\text{НСО}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. При расчётном ирригационном коэффициенте 11,54 качество воды удовлетворительное.

По техническим условиям заказчика вода на участке недр «Толмачёвский-4» пригодна для полива зелёных насаждений.

Показатели	Единица измерения	Нормативы	Фактическое содержание, мг/дм ³
минерализация	мг/дм ³	300-1000	504-583
pH	единицы pH	6-8,5	7,37-7,7
щелочность	ммоль/дм ³	≤ 14,5	9,1-10,2
Cl ⁻	мг/дм ³	≤ 50	0,28-21
SO ²⁻ ₄	мг/дм ³	≤ 100	26-58
Ca ²⁺	мг/дм ³	≤ 120	72-118
Mg ²⁺	мг/дм ³	≤ 60	31-38
Na ⁺	мг/дм ³	≤ 100	61-89

Показатели	Единица измерения	Нормативы	Фактическое содержание, мг/дм ³
NH ₄ ⁺	мг/дм ³	≤ 5	1,03-4,23
NO ₃ ⁻	мг/дм ³	≤ 45	<0,1-6,2
жёсткость	мг-экв/дм ³	≤ 9	6,1-8,43
железо общее	мг/дм ³	≤ 3,5	1,07-2,35
марганец	мг/дм ³	≤ 0,5	0,19-0,3
хром	мг/дм ³	≤ 0,05	<0,01
медь	мг/дм ³	≤ 1,0	<0,001-0,01
кадмий	мг/дм ³	≤ 0,001	<0,0001-0,00016
цинк	мг/дм ³	≤ 1	<0,01-0,105
молибден	мг/дм ³	≤ 0,07	<0,01
АПАВ	мг/дм ³	≤ 0,5	<0,025

В микробиологическом отношении их потенциальная возможность для полива тепличных культур определяется отсутствием любых колиформных бактерий.

Все скважины находятся в закрытых на замок металлических павильонах заводского изготовления размером 2 х 3 м. Состояние скважин, павильонов и площадок зоны санитарной охраны хорошее. Условия для организации ЗСО второго и третьего поясов благоприятные.

Учитывая достаточную степень защищенности подземных вод, зону санитарной охраны первого пояса предлагается установить на удалении 5 метров от центра каждой скважины. Необходимость сокращения ЗСО до обозначенных размеров обусловлена ограниченным наличием свободной территории.

Расчитаны пояса ЗСО. Значения размеров II-го пояса ЗСО составляют: вверх по потоку от 80 до 140 м при среднем значении 101 м; вниз по потоку – от 45 до 60 м при среднем – 52 м; ширина (перпендикулярно потоку) – от 115 до 185 м при среднем – 142 м. Размеры III-го пояса ЗСО составляют: длина 3250 м, ширина 1050 м.

Расчет запасов подземных вод выполнен гидродинамическим методом. В результате расчетов получены: прогнозное понижение - 18,30 м; допустимое понижение - 25,32 м. Величины прогнозных понижений не превышают допустимых, что свидетельствует о возможности отбора подземных вод в объеме

600 м³/сут в течение 25 лет. Запасы подземных вод рекомендуются к утверждению в количестве 600 м³/сут, на участке «Толмачёвский-4» и классифицируются по степени геолого-гидрогеологической изученности категорией «В».

Для подтверждения достоверности выполненных прогнозов дальнейшие гидрогеологические исследования должны быть направлены на продолжение изучения режима эксплуатации водозабора. Данные мониторинговых наблюдений за режимом изменения качества и количества подземных вод обобщаются и анализируются после окончания годового цикла наблюдений и представляются, согласно условий лицензионного соглашения, в Сибнедра.

Список литературы

Опубликованная

1. Бабин Г. А., Черных А. И., Головина А. Г., Жигалов С. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-44 – Новосибирск. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. – 392 с. + 4 вкл.
2. Атлас гидрогеологических и инженерно–геологических карт СССР. М., Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1983.
3. Белицкий А.С. Краткий справочник по проектированию и бурению скважин на воду. М., 1983.
4. Боровский Б.В. и др. Современные проблемы поисково-разведочных работ и оценки запасов пресных подземных вод. М., 2011.
5. Временное положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям. М., 1998.
6. ГОСТ 32453-2017 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек. М, стандартинформ, 2017.
7. Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод. Приказ МПР РФ № 195 от 30.07.2007 г.
8. Методические рекомендации по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод. М., МПР, 2007.
9. Посохов Е.В. Общая гидрохимия. Ленинград. 1975.
10. Рекомендации по гидрогеологическим расчётам для определения границ 2 и 3 поясов ЗСО подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Москва, ВНИИ «ВОДГЕО», 1983.
11. Синдаловский Л.Н. Справочник аналитических решений для интерпретации опытно-фильтрационных опробований. Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006.
12. СП 131.13330.2018. «Строительная климатология», М., 2018.
13. Соболев В.И. Состояние и пути совершенствования нормативной базы гидрогеохимических исследований при разведке месторождений подземных вод. ЗАО "Геоинформмарк" (гидрогеология и инженерная геология). М., 2000.
14. Требования к составу и правилам оформления, представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчёту запасов питьевых, технических и минеральных подземных вод (Приказ Минприроды России от 31 декабря 2010 г. N 569).
15. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – 9 с.
16. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие

- требования безопасности. - 24 с.
- 17.ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования. - 16 с.
 - 18.ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. -9 с.
 - 19.ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация. - 2 с.
 - 20.ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. - 6 с.
 - 21.ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. -27 с.
 - 22.ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. - 24 с.
 - 23.СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы. - 11 с.
 - 24.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. -12 с.
 - 25.ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. - 6 с.
 - 26.ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - 48 с.
 - 27.ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. - 64 с.
 - 28.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. - 25 с.
 - 29.СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. - 92 с.
 - 30.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. - 41 с.
 - 31.СНиП 2.04.05-91* Отопление, вентиляция и кондиционирование. - 71 с.
 - 32.Правила устройства электроустановок. - 500 с.
 - 33.Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР выпуск 1, 1995;
 - 34.Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР выпуск 2, 1993;
 - 35.Сборник сметных норм на геолого-разведочные работы ССН выпуск 1, 1993;
 - 36.Сборник сметных норм на геолого-разведочные работы ССН выпуск 2, 1993.
 - 37.Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства /Госстрой России.-М.

ПНИИС Госстроя России, 1999 г. 144 с.

Фондовая

38. Арефьев А.В. и др. Отчёт о результатах выполнения работ по объекту: Поиски питьевых подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Новосибирска. Новосибирск, 2008, ФГУ «ТФИ по Сибирскому ФО», 10387.
39. Борзенко П.И., Филиппов В.Г. Отчёт Тулинской партии о результатах комплексной геолого-гидрогеологической съёмки масштаба 1:50000 на площади листов N-44-34-Г и N-44-46-Б по работам 1959-1960 гг. Новосибирск, 1961. ФГУ «ТФИ по Сибирскому ФО», 4305.
40. Васютинская Т.Ф. Отчет Обской геологосъемочной партии за 1956 год (листы N-44-V - южная половина, N-44-VI, XI, XII - западная половина). Новосибирск, 1957. ФБУ ТФГИ по Сибирскому федеральному округу, 78.
41. Вериго Е.К. и др. Материалы к геологической карте СССР, лист N-44-XI (Отчет Коченевской геолого-съёмочной партии по работам 1959-60 гг.) Новосибирск, 1962. ФБУ ТФГИ по Сибирскому федеральному округу, 4447.
42. Воловик В.А. и др. Справочник по гидрогеологическим условиям сельскохозяйственного водоснабжения Новосибирского района Новосибирской области. Новосибирск, 1988. ФБУ ТФГИ по Сибирскому федеральному округу, 9333.
43. Вrabий Б.Л. и др. Отчёт по детальным поискам подземных вод на левобережной площади р. Оби для резервного водоснабжения г. Новосибирска. Новосибирск, 1992. ФГУ «ТФИ по Сибирскому ФО», 9652.
44. Ешева Н.В. и др. Результаты гидрогеологического доизучения и инженерно-геологической съёмки масштаба 1:200 000 на территории листов N-44-X, N-44-XI. 1994 г. Новосибирск, 1984. ФБУ ТФГИ по Сибирскому федеральному округу, 8906.
45. Карпицкий И.П., Примачёк А.Д. Отчёт о детальной разведке подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Обь. Новосибирск, 1971. ФГУ «ТФИ по Сибирскому ФО», 6949.
46. Лыкова В.Г. и др. Подсчёт запасов подземных вод на участке недр «Толмачёвский-5» для целей обеспечения водой объектов сельскохозяйственного назначения ООО ТК «Толмачёвский» по состоянию на 01.06.2019 г. Новосибирск, 2019. ФБУ ТФГИ по Сибирскому федеральному округу, 11780.
47. Тарасов Г.П. Оценка Обского месторождения подземных вод в Новосибирской области по состоянию на 01.07.2009 г. Новосибирск, 2011. ФБУ ТФГИ по Сибирскому федеральному округу, 11065.

Интернет-источники

48. Административно-территориальное деление [Электронный ресурс]: информационный ресурс Википедия. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Новосибирск> (дата обращения: 14.04.2022)